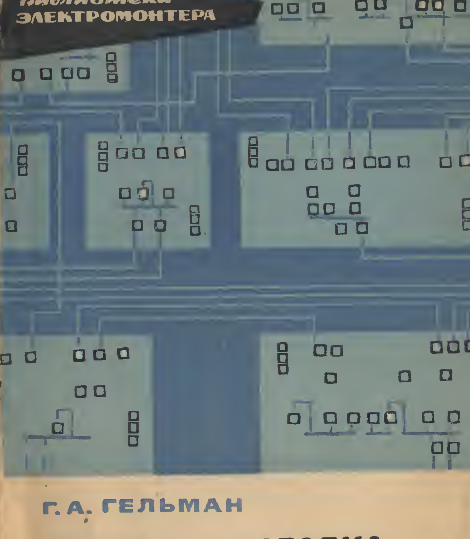


Г. А. ГЕЛЬМАН

МОНТАЖ И НАЛАДКА ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

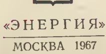
Выпуск 222

Г. А. ГЕЛЬМАН

МОНТАЖ И НАЛАДКА ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ






«ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1967

6П2.11
Г 32

УДК 621.398(086.1)(0.4)

Гельман Г. А.

Монтаж и наладка телемеханических устройств. М., «Энергия», 1967.

88 с. с илл. (Б-ка электромонтера. Вып. 222) 18 000 экз. 18 к.

В брошюре приводятся общие сведения об основных телемеханических устройствах, которые находят все более широкое применение в системах энергоснабжения промышленных предприятий. Кратко описаны принципы их действия и даны важнейшие технические характеристики. Изложены способы монтажа и наладки отдельных контактных и бесконтактных элементов телемеханических устройств, а также монтажа, наладки и тренировки системы телемеханики в целом. Брошюра рассчитана на электромонтеров, работающих в области монтажа, наладки и эксплуатации систем промышленной автоматики и телемеханики.

3-3-13
99-67

6П2.11+6П2.154

Гельман Григорий Абрамович

Монтаж и наладка телемеханических устройств

Редактор *А. Б. Поляк*

Техн. редактор *Т. Г. Усачёва*

Корректор *З. Б. Шлайфер*

Сдано в набор 3/XII 1966 г. Подписано к печати 6/III 1967 г. Т-01807
Формат 84×108$^{1}/_{32}$ Бумага типографская № 1
Усл. печ. л. 4,62 Уч.-изд. л. 4,89
Тираж 18 000 экз. Цена 19 коп. Заказ 2749

Издательство „Энергия", Москва, Ж-114, Шлюзовая наб., 10.

Московская типография № 10 Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР.
Шлюзовая наб., 10.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТРОЙСТВАХ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ (ТУ) И ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ (ТС)

УСТРОЙСТВО ТУ—ТС ТИПА УТМ-1

Устройство телеуправления и телесигнализации типа УТМ-1 предназначено для осуществления операций телемеханического контроля и управления из единого диспетчерского пункта основными видами коммутационного оборудования электрических станций и подстанций, систем энергоснабжения промышленных предприятий, на транспорте, сооружений водного хозяйства и других отраслей народного хозяйства.

Устройство это обеспечивает выполнение следующих операций:

а) телесигнализацию положения двухпозиционных объектов (включен, отключен), а также передачу однопозиционных импульсных сигналов;

б) телеуправление двухпозиционными объектами (включение, отключение);

в) вызов объектов телеизмерения с подключением их к отдельному каналу связи;

г) запрос диспетчером циркулярной известительной сигнализации с контролируемого пункта (КП) на диспетчерский (ДП);

д) ретрансляцию известительных сигналов и приказов при использовании дополнительной приставки типа РПУ-1, выпускаемой заводом.

Устройство УТМ-1 выпускается заводом в двух основных вариантах исполнения:

а) для обслуживания одного контролируемого пункта;

б) для обслуживания от одного до трех контролируемых пунктов при работе по радиальным каналам связи.

Полная емкость устройства состоит из следующего количества сигналов: 23 двухпозиционных сигнала извещения (ТС), в том числе 7 однопозиционных импульсных сигналов; 16 двухпозиционных приказов телеуправления (ТУ); 10 однопозиционных команд на вызов объектов телеизмерения (ВТИ).

Для комплектования устройств, рассчитанных на обслуживание одного или нескольких контролируемых пунктов, применяются в необходимых сочетаниях четыре разновидности полукомплектов — один для диспетчерского пункта и три для контролируемого пункта:

а) полукомплект ДП-2 с максимальной емкостью 23ТС, 16ТУ, 10ВТИ;

б) полукомплект КП-2 с максимальной емкостью 23ТС, 16ТУ, 10ВТИ;

в) полукомплект КП-3 с максимальной емкостью 10ТС, 8ТУ, 4ВТИ;

г) полукомплект КП-4 с максимальной емкостью 23ТС, без ТУ и ВТИ.

При использовании устройства для работы по радиально-групповой схеме полукомплект ДП дополняется специальным релейным блоком (РК-ДП-2).

Для устройств УТМ-1 могут быть использованы следующие каналы связи:

а) кабельные или воздушные линии (одна пара отдельно выделенных проводов);

б) частотно-уплотненные линии связи (два частотных канала по одному в каждом направлении);

в) высокочастотные (в. ч.) каналы по линиям электропередачи (два канала по одному в каждом направлении).

При работе устройство УТМ-1 по каналу постоянного тока линейная цепь представляет собой отдельную двухпроводную линию, на концах которой включены линейные реле полукомплектов ДП и КП. Питание линейной цепи осуществляется при этом со стороны КП от специального выпрямительного устройства, входящего в состав полукомплекта КП. Сопротивление проводов отдельной линии связи не должно быть выше 1 500 *ом* при использовании реле типа РКН в качестве линейного. При сопротивлении линии связи более 1 500 *ом* (но не более 4 000 *ом*) в качестве линейных реле ис-

пользуются поляризованные реле типа ТРМ, а линейные реле полукомплектов ДП и КП работают как повторители этих реле.

При использовании устройства, обслуживающего несколько КП по радиальным каналам связи, полукомплект ДП устройства дополняется блоком реле радиальных каналов. Так как в качестве линейных реле в этом случае применяются только реле типа РКН, сопротивление линий связи между ДП и КП не должны превышать 1 500 *ом*.

Для образования частотных каналов связи используются специальные высокочастотные (в. ч.) посты и элементы «обработки» в случае организации в. ч. каналов по ЛЭП или аппаратура уплотнения проводных телефонных цепей.

Соединительная линия между аппаратурой в. ч. поста и полукомплектов ДП устройства может быть выполнена либо четырехпроводной, либо двухпроводной. В последнем случае вместе с в. ч. постом с диспетчерской стороны устанавливается специальная линейная приставка типа ЛП-1.

Принцип действия устройства заключается в следующем. В соединительной линии, связывающей ДП и КП, в состоянии покоя проходит ток контроля. При передаче приказа со стороны ДП или сигнала со стороны КП на передающей стороне начинает работать генератор импульсов, состоящий из двух реле (пульс-пары). Генератор импульсов создает в линии серию импульсов и пауз и заставляет передвигаться синхронно и синфазно два шаговых искателя в полукомплектах устройства на ДП и КП.

При передаче приказов с ДП на КП к одноименным контактам (ламелям) искателей на ДП подключаются ключи управления, а на КП — индивидуальные реле управления. При передаче сигнала с КП на ДП к контактам искателя на КП подключены блок-контакты объектов телесигнализации, а на ДП — сигнальные реле, соответствующие этим объектам.

В устройстве используется распределительный метод избирания и временной импульсный признак, заключающиеся в том, что происходит прямое избирание объекта (в отличие от комбинационного) в зависимости от наличия в линии связи импульса или паузы определенной длительности.

В качестве распределителей используются шаговые искатели обратного хода типа ШИ-25/4. Избирающим элементом сигнала является удлиненная пауза. Импульсы кода используются как для передачи сообщения, так и для синхронизации работы распределителей; при этом на распределитель ДП импульсы движения подаются непосредственно от генератора импульсов.

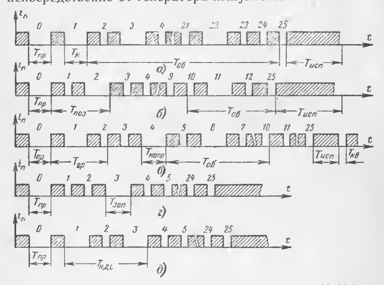


Рис. 1. Импульсная серия устройства ТУ—ТС типа УТМ-1.

а — известительной передачи; *б* — распорядительной передачи при ТУ; *в* — распорядительной передачи при ТИ; *г* — распорядительной передачи при запросе; *д* — распорядительной передачи при квитировании кратковременно действующих сигналов; $T_{пр}$ — предварительная пауза; $T_{к}$ — контрольная пауза, $T_{об}$ — объектный код, $T_{поз}$ — позиционный код (включить — отключить), $T_{гр}$ — выбор группы, $T_{исп}$ — разрешение на исполнение, $T_{кв}$ — квитирующая пауза, $T_{КДС}$ — код квитирования кратковременно действующих сигналов; $T_{зап}$ — код запроса.

Импульсная серия в канале связи состоит из постоянного числа (25) импульсов и пауз независимо от характера операции (телеуправление, телесигнализация, вызов телеизмерения, запрос сигнализации). Начальная (предварительная) пауза серии всегда удлинена и служит для подготовки устройства к приему. В импульсной серии телесигнализации (рис. 1,*а*) удлиняются первая пауза, проверяющая работу цепей кодирования, и все паузы, соответствующие разомкнутым контактам датчиков сигнализации (на рис. 1,*а* эти паузы соответствуют

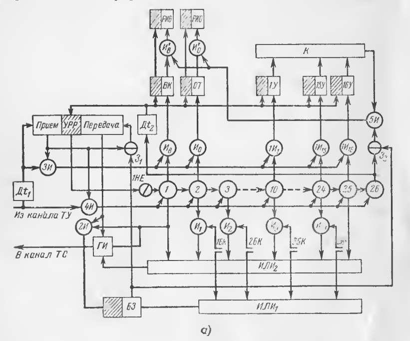
объектам *2* и *21*). В импульсной серии телеуправления (рис. 1,*б*) удлиняются первая или вторая пауза («включить» или «отключить») и пауза, соответствующая управляемому объекту (на рис. 1,*б* серия соответствует команде «отключить объект *2*»). В импульсной серии вызова телеизмерения (рис. 1,*в*) удлиняются первая или вторая пауза (выбор группы) и пауза, соответствующая номеру вызываемого датчика внутри группы. После проверки кода и подключения выбранного датчика к каналу связи с КП на ДП посылается «квитирующая» пауза, разрешающая подключение на ДП соответствующего приемного прибора. В распорядительном коде «запрос сигнализации» (рис. 1,*г*) удлиняется только третья пауза, а в серии квитирования кратковременно действующих сигналов (КДС) — первая и третья паузы (рис. 1,*д*).

Функциональная схема устройства КП при работе по радиальной схеме изображена на рис. 2,*а* и ДП — на рис. 2,*б*. Последовательность работы схемы устройства УТМ-1 при передаче серий телесигнализации и телеуправления сводится к следующему [Л. 2]. В случае переключения одного из контролируемых объектов изменение состояния соответствующего сигнального контакта *БК* через схему $ИЛИ_1$ приведет к срабатыванию блока запуска *БЗ*, который переведет узел режима работы *УРР* в режим «передача», если в это время он не находился в режиме «прием» (схема запрета $З_1$ открыта). Если *УРР* был в режиме «прием», *БЗ* закроет схему запрета *ЗИ*, обеспечивая тем самым предпочтение передачи известительных сообщений перед распорядительными. При этом принятая команда не будет исполнена, а после срабатывания последнего элемента распределителя *УРР* перейдет в режим «передача», разрешая работать генератору импульсов *ГИ*. Поскольку *ГИ* на каждом такте управляется через схему $ИЛИ_2$ сигналом со схем совпадения $И_1$—$И_{23}$, на вход которых подаются сигналы с элементов распределителя и контактов датчиков сигнализации, паузы в импульсной серии окажутся удлиненными на тех тактах работы распределителя, которые соответствуют разомкнутым сигнальным контактам.

Импульсная серия, принимаемая по одному из радиальных входов (например, по второму), поступает на дискриминатор длительности, который, зафиксировав

приход удлиненной начальной паузы, переведет *УРР* в режим приема. В режиме приема узел выбора направления *УВН* закрывает ключи остальных радиальных каналов, запрещая работу *КП1* и *КП3*, а через схему совпадения $2И_2$ деблокирует сигнальные реле, соответствующие объектам *КП*. *УРР* через *4И* подключит цепь движения распределителя; при этом удлиненные паузы, зафиксированные дискриминатором $Дt_2$, приведут к срабатыванию сигнальных реле на соответствующих шагах распределителя. В случае приема искаженного кода, например при недопустимом изменении длительности паузы помехой в канале связи, по окончании цикла распределитель *УРР* будет переведен в режим «запрос», при этом благодаря временной задержке *УВН* импульсная серия запроса будет передана только на второй *КП*, а каналы на первый и третий *КП* останутся заблокированными.

Для посылки команды управления диспетчер должен перевести ключ управления (*КУ*) выбранного объекта

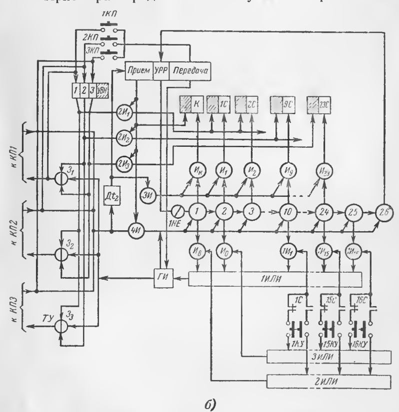


а)

Рис. 2. Функциональ
а — полукомплекта КП;

в требуемое положение (рис. 2,*б*). При этом будут подготовлены цепи задержки генератора импульсов *ГИ* на первом (при команде на включение) или на втором (при отключении) тактах работы распределителя (через *2ИЛИ* и $И_в$ или через *3ИЛИ* и $И_о$) и на такте распределителя, соответствующем выбранному объекту (через *1И* и *1ИЛИ*). Нажатием на пусковую кнопку, соответствующую *КП*, на котором находится выбранный объект, диспетчер переводит *УРР* в режим «передача». Одновременно с этим узел выбора направлений *УВН* запирает входные цепи, подключенные к каналам связи, идущим на остальные *КП*, запускается *ГИ* и в линию поступает импульсная серия распорядительного кода.

Прием распорядительной импульсной серии на *КП*



б)

ная схема УТМ-1 при работе по радиальным каналам связи
б — полукомплекта ДП.

происходит аналогично приему известительной серии на *ДП*. На первом или втором такте работы распределителя срабатывает и блокируется реле характера операции, затем срабатывает индивидуальное реле управления выбранного объекта. В устройстве имеется блокировка от посылки двух или нескольких приказов одновременно. Если к моменту срабатывания последнего элемента распределителя окажется, что сработало только одно индивидуальное реле *У*, узел контроля *К* откроет схему *5И*, создавая возможность включения выходных реле разрешения исполнения *РИВ* или *РИО*, контакты реле-повторителей которых вместе с контактами индивидуальных реле образуют выходную оперативную цепь, непосредственно осуществляющую воздействие на объект управления.

Питание полукомплекта *ДП* устройства УТМ-1 осуществляется постоянным током напряжением 60 *в*, а полукомплектов КП — переменным током напряжением 220 *в*, 50 *гц*.

Для питания местных и линейных цепей полукомплектов могут быть использованы аккумуляторные батареи или любые выпрямительные устройства со сглаживающими фильтрами, обеспечивающие коэффициент пульсации выпрямленного напряжения не более 5%. Для питания линейной цепи при проводной линии связи требуется самостоятельный источник питания. Напряжение линейных цепей зависит от длины линии и не является величиной однозначной. Напряжение питания линейной цепи определяется из условий обеспечения в линии связи номинального тока 30 *ма* при линейном реле нейтрального типа и 12 *ма* при линейном реле поляризованного типа. Величина напряжения питания линейной цепи не должна превышать 80 *в*.

Максимальная продолжительность распределительного цикла (передача одного приказа ТУ, запроса ТС или вызова одного объекта ТИ) при нормальных условиях работы устройства не превышает 3,4 *сек*. Продолжительность известительной передачи в общем случае определяется числом объектов телесигнализации, находящихся в отключенном состоянии. Продолжительность циркулярных известительных передач при номинальных условиях работы устройств не превышает 6 *сек* при 100% отключенных объектов и 4,1 *сек* при 30% отключенных объектов. Частота пульсации линейного тока

при нормальных условиях работы устройства составляет 10 импульсов в секунду. При этом длительность импульса составляет 55 *мсек*, паузы 45 *мсек* и удлиненной паузы 160—180 *мсек*.

При колебаниях напряжения питания в пределах $\pm 15\%$ номинального значения параметры работы устройства могут изменяться в пределах до $\pm 7\%$.

УСТРОЙСТВО ТУ—ТС ТИПА УТБ-3

Релейно-контактное устройство типа УТБ-3 имеет то же назначение, что и устройство УТМ-1. Отличительные особенности устройства УТБ-3 следующие. В качестве распределителя вместо шагового искателя используется релейный распределитель, построенный на телефонных реле.

В устройстве УТБ-3 принят блочный принцип построения, позволяющий без нарушения структуры схемы изменять емкость устройства в пределах максимальной (80ТС, 40ТУ, 20ВТИ) путем установки в шкафах полукомплектов различного количества типовых блоков, рассчитанных по следующим ступеням: ТС — по 20; ТУ — по 10; ВТИ — по 10.

Время срабатывания устройства:

1. Максимальная продолжительность передачи распорядительного цикла (передача одного приказа управления) при нормальных условиях работы не превышает 2,5 *сек*.

2. Максимальная продолжительность передачи одной группы сигналов с КП (10 сигналов) при нормальных условиях работы и при трех сигналах «отключено» не превышает 2,6 *сек*.

3. Продолжительность циркулярной телесигнализации по всем группам при максимальной емкости устройства составляет 25 *сек*.

4. Длительность импульсов управления на включение или отключение объекта ТУ фиксируется на КП с выдержкой времени, достаточной для срабатывания управляемого механизма, но не менее 1,5 *сек*.

Питание полукомплекта ДП осуществляется от любого стабилизированного источника постоянного или выпрямленного тока напряжением 60 *в* с коэффициентом пульсации не более 5%.

445-2

УСТРОЙСТВО ТУ—ТС ТИПА РСТ-1

Устройство типа РСТ-1 выполняет следующие основные функции:

а) телесигнализацию положения двухпозиционных объектов (известительная сигнализация);

б) телеуправление двухпозиционными объектами;

в) вызов объектов телеизмерения;

г) запрос диспетчером известительной сигнализации.

Выполнение устройством указанных функций возможно при использовании следующих каналов связи:

а) проводного канала связи (воздушные провода или свободная пара проводов телефонного кабеля);

б) уплотненного проводного канала в. ч. связи по схеме «средняя точка» — «земля»;

в) общего уплотненного проводного канала связи для совместной работы устройства ТУ—ТС, передачи телеизмерения и телефонного разговора;

г) высокочастотных каналов по линиям электропередачи.

Дальность действия устройства РСТ-1 определяется параметрами каналов связи. При питании линии связи напряжением 60 *в* сопротивление линии должно быть не более 2 000 *ом* и емкость — не более 0,7 *мкф*; при питании линии связи напряжением 80 *в* сопротивление ее должно быть не более 2 600 *ом* и емкость — не более 0,9 *мкф*.

Сопротивление изоляции между проводами линий связи должно быть при этом не менее 100 *ком*. Максимально допустимое напряжение питания линии связи 80 *в*.

За номинальные параметры проводной линии связи принимаются сопротивление 1 400 *ом* и емкость 0,3 *мкф* при напряжении питания линии 60 *в*; линейный ток при этом должен быть равен 22 *ма*. При указанных параметрах линии связи колебания напряжения питающей сети допустимы в пределах ±15% номинальной величины. При сопротивлении линии связи 2 000 *ом* и емкости 0,7 *мкф* колебания напряжения питающей сети допустимы в пределах ±10% номинальной величины.

Устройство РСТ-1 обеспечивает запасание передачи телесигнализации на время неисправности каналов связи, пропадания напряжения питания и сбоев в работе устройства. Предусмотрена защита телесигнализации от ложной длительной паузы в канале связи методом шун-

тирования кодирующего контакта телесигнализации. Синхронный ход распределителей ДП и КП контролируется по принципу проверки числа импульсов в серии. Во всех случаях искаженного приема серии импульсов посылается автоматический запрос.

Для обеспечения высокой надежности при телеуправлении и исключения исполнения непредусмотренной операции на КП из-за внешних помех, схемных и аппаратных повреждений, а также ошибочных действий диспетчера в схеме устройства имеется ограничение числа приказов. При одновременном срабатывании двух и более промежуточных реле управления операция телеуправления не произойдет. Время действия одного цикла устройства при передаче телесигнализации (четыре отключенных объекта) не более 3,5 *сек.*

Максимальная емкость устройства составляет: телесигнализации — 20 объектов, телеуправления и вызова телеизмерений (суммарно) — 16 объектов.

Нормально каналы связи контролируемых пунктов подключены к вызывным реле. Появление сигнала на КП вызывает запуск устройства со стороны КП. После посылки первого импульса канал связи обеспечивается со стороны КП. На диспетчерском пункте возникает вызывной сигнал с указанием номера контролируемого пункта, где произошло переключение. После подключения диспетчером полукомплекта ДП к каналу связи начинается совместная работа обоих полукомплектов устройства и передача телесигнализации о происшедших на контролируемом пункте переключениях.

УСТРОЙСТВО ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ И ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ ТИПА ТМЭ-1

Это устройство выполняет следующие телемеханические функции:

а) телеуправление с ДП двухпозиционной коммутационной аппаратурой и оборудованием, установленным на КП (включение, отключение управляемых объектов);

б) непрерывную автоматическую телесигнализацию с КП на ДП о положении двухпозиционных объектов телесигнализации, в том числе и телеуправляемых;

в) вызов телеизмерения, т. е. подключение передающей и приемной аппаратуры телеизмерения к отдельному каналу связи;

г) телеуправление с ДП объектами, подлежащими регулированию, с одновременным телеизмерением регулируемого параметра.

Для выполнения указанных телемеханических функций требуется наличие проводной линии связи (кабельной или воздушной), связывающей полукомплекты устройства, установленные на ДП и КП, и синхронные и синфазные источники питания промышленной частоты на обоих концах линии связи.

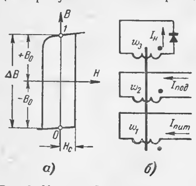


Рис. 3. Магнитный элемент с прямоугольной петлей гистерезиса.
а — кривая намагничивания; *б* — схема магнитного элемента.

Устройство ТУ — ТС типа ТМЭ-1 предназначено для работы в закрытых помещениях с температурой окружающего воздуха от —10 до +40°С при относительной влажности до 80% и отсутствии токопроводящей пыли и активных газов, вызывающих коррозию.

Выпускается это устройство в трех модификациях, отличающихся емкостью по телеуправлению (ТУ) и телесигнализации (ТС) положений двухпозиционных объектов: модификация А — ТУ до 12 объектов и ТС 13—14 объектов; модификации Б—ТУ до 26 объектов и ТС 27—28 объектов; модификация В—ТУ до 40 объектов и ТС 41—42 объекта.

В устройстве принят блочный принцип построения, позволяющий без нарушения структуры схемы образовывать в пределах каждой модификации модели устройства, отличающиеся емкостью по числу объектов ТУ, ТС, ТР (телерегулирования) и ВТИ (вызова телеизмерения).

Устройство построено в основном на магнитных элементах с прямоугольной петлей гистерезиса (ППГ). Принцип действия магнитных элементов с ППГ основан на свойствах материала этих сердечников оставаться в одном из двух устойчивых состояний: $+B_0$ или $—B_0$ (точки *1* и *0* циклической петли гистерезиса магнитного элемента на рис. 3,*а*) после снятия внешнего питания.

Значительное изменение магнитной индукции ($B=2B_0$) сердечников происходит тогда, когда знак подведенного к сердечнику питания противоположен знаку остаточной индукции. При этом элемент перемагничивается и в его обмотках наводится э. д. с., соответствующая «рабочему» импульсу. Когда знаки остаточной индукции и питания совпадают, элемент не перемагничивается и на его обмотке возникает незначительная э. д. с. «паразитных» импульсов. Чем выше прямоугольность петли гистерезиса, тем амплитуда «паразитных» импульсов меньше и тем больше отношение амплитуды полезного сигнала к амплитуде помехи.

Минимальное число обмоток магнитного элемента три: обмотка питания w_1, обмотка подготовки w_2 и выходная рабочая обмотка w_3 (рис. 3,*б*). Начало обмоток обозначается точкой. Кроме того, принято, что для подготовки элемента необходимо подать импульс тока в обмотку подготовки от конца обмотки к началу. Во время подготовки элемента импульсы тока в других обмотках заперты выпрямителями.

Для срабатывания элемента необходимо подать импульс тока в обмотку питания по напряжению от начала к концу. В этом случае возникает рабочий импульс тока в выходной обмотке элемента. Питание элементов с ППГ осуществляется полуволнами, полученными в результате однополупериодного выпрямления переменного тока промышленной частоты.

Импульс в обмотку подготовки элемента поступает в момент отсутствия импульсов питания (т. е. в тот момент, когда цепь питания этого элемента оказывается запертой вентилем). Это достигается либо питанием управляющего и управляемого элемента полуволнами противоположных знаков, либо включением в цепь питания этих элементов фазосдвигающих цепочек, состоящих из конденсатора и сопротивления, как это сделано в распределителях данного устройства.

Наряду с магнитными элементами с ППГ, нагрузкой которых являются цепи обмоток подготовки других элементов с ППГ, в схеме данного устройства используются магнитные элементы, воздействующие на выходные электромагнитные реле. Этот вид магнитных элементов представляет собой магнитные усилители релейного действия или бесконтактные магнитные реле, выполненные по дроссельной схеме с внутренней обратной связью.

Реле *1НИ*, *2НИ*, индивидуальные реле *У*, *М*, *С*, реле *НС*, а также исполнительные реле *РИВ*, *РИО*, *БР* и *МР* (на рис. 4 не показаны) являются магнитными усилителями с внутренней положительной обратной связью, реле *КУ*, *КМ* — магнитными усилителями с обратной связью на четных гармониках (рис. 4).

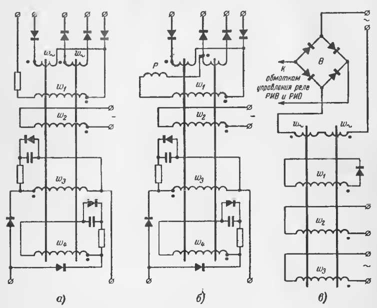


Рис. 4. Бесконтактные магнитные реле устройства ТМЭ-1.
а — реле *1НИ*, *2НИ*; *б* — реле *У*, *С*, *М*, *НС*; *в* — реле *КУ*, *КМ*.

Магнитные бесконтактные реле срабатывают при определенной полярности подаваемого сигнала (импульса управления) $I_у$ и определенном значении тока смещения $I_{см}$.

Характеристики бесконтактных магнитных реле в режиме с самоблокировкой и реле с обратной связью на четных гармониках даны на рис. 5.

Включению и отключению реле соответствует скачкообразное изменение тока в цепи нагрузки, причем включенному положению соответствует ток $I_{н2}$, а отключенному — ток $I_{н1}$. Начальный ток в цепи нагрузки в отсутствии сигнала — ток холостого хода $I_{х.х}$.

Для индивидуальных реле, реле *НС*, *1НИ*, *2НИ* ток смещения устанавливается таким образом, что рабочая

точка a находится в середине петли и при подаче положительного импульса управления $+I_у$ реле включится, при подаче же после этого отрицательного импульса управления $-I_у$ реле отключится (рис. 5,a).

Для исполнительных реле ток смещения устанавливается таким образом, что рабочая точка a значительно

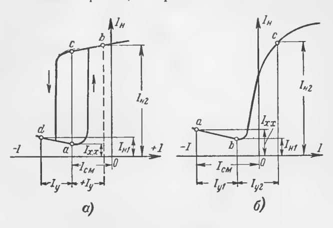


Рис. 5. Характеристики бесконтактных магнитных реле.
a — в режиме с самоблокировкой; $б$ — с обратной связью на четных гармониках.

сдвинута влево по петле и реле срабатывает от суммарного действия тока нагрузки реле *НИ* и импульса управления.

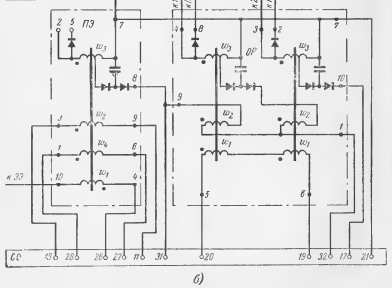
Ток нагрузки реле сдвигает рабочую точку a вправо, но при этом реле не срабатывает. При дополнительном действии импульса управления указанное реле срабатывает.

Сброс исполнительных реле (отпускание) происходит под действием тока смещения после устранения действия тока нагрузки реле НИ.

Для реле КУ, КМ ток смещения устанавливается таким образом, чтобы реле не срабатывало от действия тока управления $I_у$, который возникает в результате срабатывания одного реле *У* или *М*, а всегда срабатывало бы от суммарного действия импульсов тока $I_{у1}$ и $I_{у2}$, возникающих в результате срабатывания двух реле *У* или *М* (рис. 5,$б$).

Узлы схемы. Распределитель импульсов (рис. 6,a) как на ДП, так и на КП состоит из n элементов, соеди-

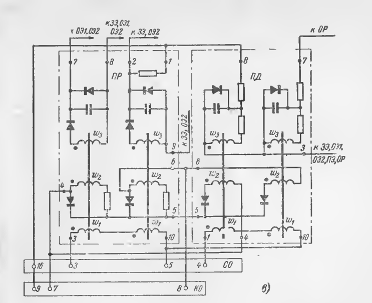
а)



б)

Рис. 6. Узлы схемы

а — распределитель импульсов; *б* — узел запуска;



к ПР-2
к ПР-7
к ПД-3
к ПР-6
к 1НИ, 2НИ
к 1НИ, 2НИ
к ПЗ, ОР
ЗЭ
ОЭ1
ОЭ2
к ПР-9
к ПЗ-10
СВ

г)

устройства ТМЭ-1.

в — приемный и передающий узлы; *г* — узлы избирания.

2*

ненных по однотактной схеме с общим сопротивлением в цепи связи.

Принцип действия распределителя импульсов заключается в том, что на каждом импульсе питания, подаваемом на обмотки w_1, магнитное состояние каждого элемента, характеризующееся точками *1* или *0* на петле гистерезиса (рис. 3,*а*), передается от предыдущего элемента к последующему. В результате этого импульсы питания, возникающие в виде полуволн синусоидального тока, трансформируются в выходные цепи элементов распределителя и происходит поочередное срабатывание элементов распределителя.

Начальное положение схемы распределителя задается таким образом, что в подготовленном к срабатыванию состоянии находится лишь первый элемент, и он на первом импульсе питания выдает «рабочий» импульс в выходную обмотку w_3 и импульс в цепь связи, в результате чего заряжается конденсатор данного элемента. После этого происходит разряд конденсатора через общее сопротивление связи. Ток разряда, проходя от конца к началу обмотки подготовки w_2 второго элемента распределителя, подготавливает в течение паузы между импульсами питания этот элемент к срабатыванию.

К моменту прихода второго импульса питания подготовленный элемент срабатывает и в его выходной обмотке и в цепи связи возникает рабочий импульс. На третьем импульсе питания срабатывает третий элемент распределителя и подготавливает последующий элемент и т. д.

Таким образом, за импульсный цикл на выходе каждого элемента распределителя возникает один рабочий импульс и происходит поочередное распределение импульсов по выходным цепям распределителя.

На КП последний элемент распределителя импульсов подготавливает первый и, таким образом, распределитель работает по замкнутому циклу, а на ДП работа распределителя импульсов всегда начинается после приема первым элементом распределителя синхронизирующего импульса.

Узел запуска состоит из элементов *ПЭ* и *ОР* (рис. 6,*б*). Он осуществляет автоматический запуск распределителя импульсов на КП с первого элемента распределителя при подаче напряжения на схему.

В момент подачи напряжения на схему элемент *ПЭ* в результате действия обмоток питания и подготовки, которые питаются полуволнами противоположных знаков, выдает рабочий импульс и подготавливает первый элемент распределителя. После того как первый элемент распределителя выдаст полный рабочий импульс, элемент *ПЭ* выключится из работы, так как конденсатор элемента *ОР*, разряжаясь, подготавливает следующий элемент распределителя и, кроме того, компенсирует действие обмотки перемагничивания элемента *ПЭ*.

Передающие и приемные узлы. Передающие и приемные узлы каждого полукомплекта состоят из элементов *ПР* и *ПД* (рис. 6,*в*) и представляют собой линейный блок, который предназначен для усиления импульсов, посылаемых в линию связи и поступающих из линии связи, а также для отделения остальных узлов устройства от линии связи.

Элементы линейного блока каждого полукомплекта питаются полуволнами противоположного знака по отношению к питанию соответствующего распределителя.

На первом шаге распределителя (элемент *ОР*, рис. 6,*б*) на КП происходит подготовка одного из элементов *ПД*, который срабатывает при приходе импульса питания и посылает в линию связи (зажимы *7—8* клеммника *КО*, рис. 6,*в*) синхронизирующий импульс.

Синхронизирующий импульс, поступая в обмотку подготовки одного из элементов *ПР* на ДП, подготавливает его, а последний, срабатывая на импульсе питания, посылает импульс в обмотку подготовки первого элемента распределителя (элемент *ОР*) на ДП и тем самым осуществляется работа распределителя на ДП.

Работа второго элемента *ПД* на КП и двух элементов *ПД* на ДП происходит в результате замыкания выходной цепи распределителя блок-контактами объекта телесигнализации или контактами ключа (или кнопки). При этом в линию связи посылаются соответствующие импульсы. Прием этих импульсов из линии связи осуществляется приемными элементами (одним элементом *ПР* на ДП и двумя элементами *ПР* на КП).

Узлы избирания. При помощи узлов избирания, состоящих из элементов *ЗЭ*, *ОЭ1* и *ОЭ2* на КП (рис. 6,*г*) и *ЗЭ*, *ОЭ* на ДП, обеспечивается воздействие импульса в линии связи на соответствующем шаге распределителя.

138—1э

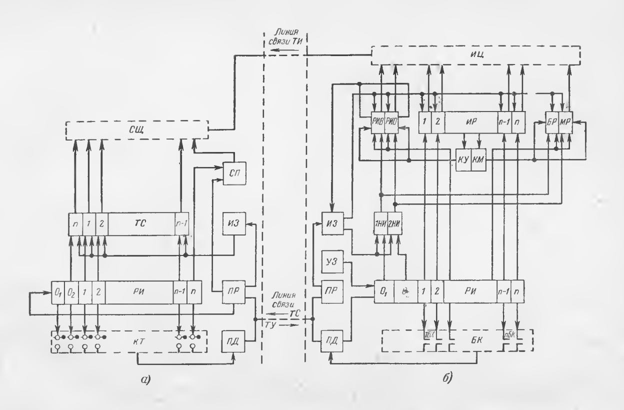

Линия
связи ТИ
СЩ
ТС
РИ
КТ
СП
ИЗ
ПР
ПД
Линия
связи
ТС
ТУ
ИЦ
РИВ
РИО
ИР
БР
МР
КУ
КМ
1НИ
2НИ
УЗ
ИЗ
ПР
ПД
РИ
БК
а)
б)

Рис. 7. Блок-схема устройства ТУ—ТС типа ТМЭ-1.

РИ — распределители импульсов, **состоящие из элементов** *ОР*, *1Р—ПР*; *УЗ* — узел запуска, состоящий из одного элемента *УЗ*; *ПД* — **передающие узлы, состоящие из двух элементов** *ПД*; *ПР* — приемные узлы, состоящие из двух элементов *ПР*; *ИЗ* — узлы избирания, состоящие на ДП из элементов *ЗЭ* и *ОЭ*, а на КП — элементов *ЗЭ*, *ОЭ1* и *ОЭ2*; *ТС* — индивидуальные реле телесигнализации реле *1С—ПС*; *ИР* — индивидуальные реле телеуправления, телеизмерения, реле *1У—У*, *1М—М*, *РИМ*; *1НИ*, *2НИ* — реле, осуществляющие подготовку исполнительных реле *РИВ*, *РИО*, *БР*, *МР*; *КУ* и *КМ* — защитные узлы **при телеуправлении и телеизмерении**, состоящие из реле *КУ* и *КМ*; *СП* — **узел** контроля, сигнализирующий повреждение устройства, состоящий из элемента *ПУ*, элемента *ПР*, реле *НС*; *КТ* — **ключи и кнопки** объектов телеуправления и вызова телеизмерения; *БК* — блок-контакты объектов телесигнализации; *СЩ* — **цепи** символов объектов телесигнализации на мнемосхеме щита и цепи общей вызывной сигнализации; *ИЦ* — измерительные цепи объектов телеуправления, телеизмерения и телерегулирования.

Элементы узла избирания питаются полуволнами того же знака, что и распределитель импульсов соответствующего полукомплекта. При отсутствии передач элементы *ЗЭ* не работают, а элементы *ОЭ*, *ОЭ1* и *ОЭ2* на ДП и КП выдают все время рабочие импульсы.

При поступлении из линии связи импульсов происходят подготовка элемента *ЗЭ* и компенсация действия обмотки подготовки соответствующего элемента *ОЭ*, и, таким образом, на следующем импульсе питания элемент *ЗЭ* выдаст рабочий импульс, а элемент *ОЭ* при этом не будет работать.

Рабочие импульсы элементов узла избирания проходят через сопротивления, являющиеся общими для обмоток включения и отключения. Амплитуда рабочего импульса элементов узла избирания в каждый момент времени больше амплитуды выходного импульса элемента распределителя, поэтому происходит полное подавление последнего.

В зависимости от того, какой из элементов узла избирания выдает рабочий импульс, происходит запирание цепи обмотки включения либо обмотки отключения бесконтактного реле.

На КП обмотки бесконтактного реле включены таким образом (по отношению к элементам *ЗЭ* и *ОЭ*), что при отсутствии на данном «шаге» распределителя импульса в линии связи реле сбрасывается, а при наличии его — срабатывает. На ДП при отсутствии импульса в линии связи (блок-контакт соответствующего объекта телесигнализации разомкнут) бесконтактное реле находится во включенном состоянии, а при наличии его — отпускает.

В качестве выходных реле в устройстве применены электромагнитные реле типов РКН на ДП и МКУ-48 на КП.

Блок-схема устройства типа ТМЭ-1 представлена на рис. 7. Полукомплекты ДП (рис. 7,*а*) и КП (рис. 7,*б*) соединяются двухпроводной линией связи, по которой происходит двусторонняя передача импульсов (ТУ — в одном и ТС — в другом направлении). Значения телеизмерений передаются по особой линии связи. Подключение этой линии к телеизмерительным устройствам производится через передающие узлы и ключи управления (или блок-контакты контролируемых объектов), подключающие выходы соответствующих элементов распределителя к линии связи. Количество импульсов, посылаемых в линию связи, и их местоположение в импульсном цикле находятся в точном и однозначном соответствии с положением ключей или блок-контактов.

Эти импульсы поступают в узел приема того или другого полукомплекта устройства, который в зависимости от наличия или отсутствия импульсов на том или ином такте в линии связи через узел избирания направляет выходной импульс элемента распределителя либо в обмотку включения, либо в обмотку отключения соответствующего исполнительного реле на КП или индивидуального реле телесигнализации на ДП. Последние срабатывают и производят необходимую операцию ТУ, ВТИ или ТС.

В схеме устройства предусмотрены защитные и контрольные узлы, обеспечивающие синхронную работу распределителей, контролирующие включение только одного индивидуального реле на КП и запрещающие исполнение новых приказов в процессе выполнения предыдущего приказа при телеуправлении, а также узел, обеспечивающий сигнализацию при различных повреждениях устройства.

В устройстве применен циклический метод синхронизации распределителей. Каждый из распределителей питается от собственного генератора импульсов, а синхронизация осуществляется 1 раз за цикл. В качестве генератора импульсов используется синхронная сеть переменного тока частотой 50 *гц*.

Необходимым условием работы схемы является поэтому наличие синхронных источников переменного тока на ДП и КП. Запуск распределителя на КП осущест-

вляется автоматически при подаче на схему напряжения питания.

Распределитель КП выполнен по замкнутой кольцевой схеме, благодаря чему он работает, непрерывно повторяя циклы.

Распределитель ДП не замкнут в кольцо и самостоятельно не запускается при подаче на схему напряжения питания. Запуск его осуществляется от синхронизирующего импульса, поступающего с КП и воздействующего на первый элемент распределителя ДП. На КП каждый раз при срабатывании первого элемента распределителя в линию связи посылается указанный синхронизирующий импульс.

После запуска распределителя ДП оба распределителя совершают синхронно один цикл, после чего на первом шаге распределителя КП в линию связи вновь посылается синхронизирующий импульс, воздействующий на первый элемент распределителя ДП. Так осуществляется непрерывное и синхронное движение обоих распределителей. Каждый из указанных распределителей является приемо-передающим и связан в цепях передачи с ключами управления на ДП и блок-контактами управляемой аппаратуры на КП, а в цепях приема — с исполнительными реле.

Движение распределителей импульсов на ДП и на КП, а также передача приказов и прием импульсов сигнализации производятся на противоположных полупериодах. Поэтому передача сигналов ТУ и сигналов ТС может производиться одновременно.

Избирающим признаком для выбора объектов ТУ, ВТИ и ТР является наличие импульсов одной и той же полярности, а для выбора объектов ТС — наличие или отсутствие импульсов другой (противоположной ТУ, ТИ и ТР) полярности.

Диаграмма цикла импульсной серии в линии связи приведена на рис. 8. Цикл импульсной серии состоит из n периодов переменного тока, соответствующих числу «шагов» распределителя, причем нечетные полупериоды занимаются импульсами телесигнализации ТС, синхронизирующим импульсом *СИ*, полярность которого противоположна импульсам ТС, и контрольным импульсам *КИ*, контролирующим нормальную работу устройства. Четные полупериоды используются для передачи приказов с ДП на КП, причем полярность импульсов *РИВ*

(разрешающего выполнение операции включения объекта) и *РИО* (то же операции отключения), входящих в импульсную серию при телеуправлении, противоположна полярности импульсов ТУ.

Наличие импульсов ТС в импульсной серии соответствует включенному положению объектов ТС, а отсутствие — отключенному. Количество импульсов ТС в импульсной серии телесигнализации меняется в зависимости от положения контролируемых объектов.

Импульсная серия телеуправления на включение или на отключение объекта содержит три импульса, причем

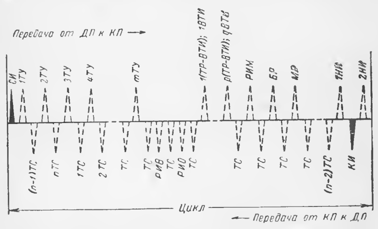


Рис. 8. Диаграмма цикла импульсной серии в линии связи.
ТС — импульс телесигнализации; *ТУ* — импульс телеуправления; *СИ* — синхронизирующий импульс; *КИ* — контрольный импульс; *ВТИ*, *РИМ* — импульсы вызова телеизмерения; *РИВ* — импульсы разрешения исполнения операции включения; *РИО* — то же операции отключения; *ТР*, *БР*, *МР* — импульсы телерегулирования; *1НИ*, *2НИ* — импульсы защиты от неправильного выбора объекта ТУ.

импульсная серия на включение управляемого объекта содержит импульсы *2НИ*, *ТУ* и *РИВ*, а на отключение — импульсы *1НИ*, *ТУ* и *РИО*. В результате приема на КП этих импульсов происходит включение реле *У* и *РИВ* (при включении объекта) или реле *У* и *РИО* (при отключении объекта).

Импульсная серия «вызова телеизмерения» *ВТИ* определяется наличием двух импульсов — одного, соответствующего вызываемому объекту телеизмерения (импульс ВТИ), и другого — импульса *РИМ*, осуществляющего включение реле *М* и *РИМ*.

Наличие в серии телеуправления импульсов *1НИ* и *2НИ* обеспечивает защиту от неправильного выбора объекта ТУ при рассинхронизации движений распределителей ДП и КП.

Импульсный цикл в линии связи всегда содержит синхронизирующий импульс *СИ* и контрольный *КИ* независимо от того, передается приказ или телесигнализация.

Дальность действия устройства составляет 15 *км* при использовании для телепередачи сигналов проводной кабельной линии связи со следующими параметрами: сопротивление постоянному току не более 200 *ом/км*; индуктивность не более 0,7 *мгн/км*; рабочая емкость между проводами не более 0,05 *мкф/км*; сопротивление изоляции не менее 500 *Мом/км*. В случае использования воздушной линии связи суммарное сопротивление проводов не должно превышать 3 000 *ом*, а суммарное сопротивление изоляции между проводами должно быть не менее 100 000 *ом*.

Использование «земли» в качестве провода не допускается. Продолжительность передачи сигналов зависит от емкости данного устройства и от момента образования кодирующей цепи по отношению к шагу работы распределителя. Например, для модели В, имеющей максимальную емкость, она не превосходит 1,88 *сек*.

УСТРОЙСТВО ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ И ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ ТИПОВ БТЦ-1/10 и БТЦП

Устройство предназначено для управления и контроля сосредоточенными объектами на промышленных предприятиях и в энергетике; может быть применено в подземных условиях на рудниках. В отличие от бесконтактного устройства ТМЭ-1 оно построено на применении транзисторных и феррит-транзисторных ячеек (рис. 9). Последние представляют собой сочетание элемента магнитной памяти (импульсного трансформатора), выполненного на феррите с прямоугольной петлей гистерезиса, и усилительного элемента — транзистора (подробнее см. [Л. 8]).

Остальные узлы устройства выполнены с применением таких транзисторных схем, как дискриминатор напряжения, статический триггер и одновибратор.

Дискриминатор напряжения (триггер Шмитта) представляет собой двухкаскадный усилитель на кристалли-

ческих триодах, работающих в режиме переключения до насыщения, с непосредственной связью и общим сопротивлением в цепи эмиттеров; вследствие такого построения он обладает резко выраженным регулируемым порогом срабатывания по амплитуде входного сигнала (рис. 10,*а*).

Статический триггер (рис. 10,*б*) обладает двумя устойчивыми состояниями равновесия. По характеру своей работы он аналогичен электромагнитному поляризованному реле. В триггере всегда один из триодов открыт, а другой закрыт, вследствие чего он, как правило, находится в одном из устойчивых состояний равновесия. Для перевода триггера в другое устойчивое состояние равно-

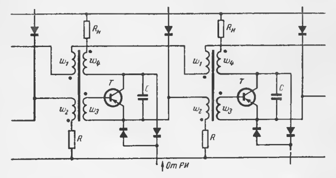


Рис. 9. Феррит-транзисторные ячейки.

весия необходимо подать короткий импульс положительной полярности на базу открытого триода или отрицательной полярности на базу закрытого триода.

Одновибратор (рис. 10,*в*) представляет собой бесконтактное реле с одним устойчивым состоянием; второе (неустойчивое) состояние зависит от времени перезаряда конденсатора, содержащегося в схеме одновибратора. Одновибратор переходит в это состояние только в период перезаряда конденсатора; по окончании этого периода одновибратор автоматически переходит в первоначальное (устойчивое) состояние.

По структурному построению устройство состоит из полукомплекта, устанавливаемого на диспетчерском пункте управления ДП, нескольких полукомплектов (от одного до десяти), устанавливаемых на контролируемых пунктах, и стольких же (по числу КП) приемников направлений ($ПН_1$, $ПН_2, \ldots$, $ПН_{10}$). Устройство может ра-

ботать в двух режимах — дежурном и рабочем. В дежурном режиме система обеспечивает непрерывную автоматическую сигнализацию состояния объектов контроля и управления на всех контролируемых пунктах, а также контролирует исправность линий связи и питания всех полукомплектов КП и ДП.

В рабочем режиме устройство обеспечивает выполнение тех же телемеханических функций, что и устройство ТМЭ-1, на одном из контролируемых пунктов, в то время как все другие КП остаются в дежурном режиме.

В дежурном режиме ДП отключено от линий связи со всеми КП, а каждое КП через соответствующую линию связи подключено к своему приемнику направления ПН. При этом блоки наличия информации устройства (полукомплектов КП) разрешают посылку по соответствующим линиям связи импульсов дежурного режима. Эти импульсы принимаются приемниками направления, вызывая срабатывание реле сигнализации. Последние своими контактами коммутируют соответствующие цепи сигнализации на пульте (или щите) диспетчера. Предусмотренные сигналы информируют диспетчера об отсутствии отклонений от заданного технологического режима. При появлении отклонений или информации об изменении состояния контролируемого объекта на ка-

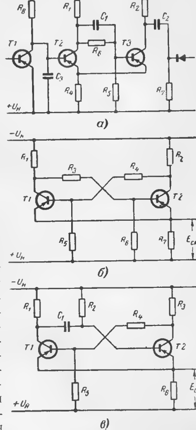


Рис. 10. Узлы устройства ТУ—ТС типа БТЦ.

ком-либо контролируемом пункте, например на $КП_3$ (рис. 11), блок наличия информации в устройстве ТУ—ТС на данном КП, срабатывая, запрещает передачу в линии импульса дежурного режима на данном направлении. Приемник, связанный с этим КП, реагирует на отсутствие импульса таким образом, что соответствующая сигнализация указывает диспетчеру на получение информации с данного КП.

Для перевода устройства ТУ—ТС в рабочий режим диспетчер вставляет штекер в гнездо соответствующего

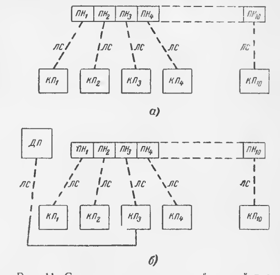


Рис. 11. Структурная схема связей устройства типа БТЦ-1/10.

а — дежурный режим; *б* — рабочий режим; $ПН_1$—$ПН_{10}$ — приемники направления; $КП_1$—$КП_{10}$ — полукомплекты контролируемых пунктов; *ДП* — полукомплект диспетчерского пункта; *ЛС* — линия связи.

ПН, тем самым отключая данный ПН (например $ПН_3$) от линии связи и подключая к ней полукомплект устройства ТУ—ТС, расположенный на ДП. Остальные КП продолжают при этом работать в дежурном режиме.

Движение распределителей импульсов на ДП и на КП, а также передача приказов и прием импульсов сигнализации производятся на противоположных полупериодах. Поэтому в данном устройстве, так же как и в устройстве типа ТМЭ-1, передача сигналов ТУ и ТС может производиться одновременно.

Оперативные цепи управления объектами замыкаются и размыкаются через контакты реле выбора характера операции РУВ (реле управления «включить») или РУО (реле управления «отключить») и контакты объектного реле. Для получения необходимого количества контактов РУВ и РУО ставятся реле-повторители. Устройство БТЦ-1/10 рассчитано на возможность произвольного выбора количества объектов ТУ, ТР и ВТИ на любом из контролируемых пунктов в пределах общей емкости, суммарно составляющей шесть указанных объектов.

Для питания устройства используется общая сеть переменного тока напряжением 220 *в*, частотой 50 *гц*. Допустимы колебания напряжения $+10 \div -15\%$ номинального. Мощность, потребляемая полукомплектами устройства, — не более 50 *вт*.

Дальность действия данного устройства ТУ—ТС составляет 20 *км* на каждом направлении ДП—КП при использовании для линий связи свободных пар телефонных кабелей со следующими параметрами: сопротивление постоянному току — не более 200 *ом/км*; рабочая емкость — не более 0,05 *мкф/км*; индуктивность — не более 0,7 *мгн/км*; сопротивление изоляции — не менее 500 *Мом/км*.

Кроме вышеуказанного типа устройства, промышленностью выпускается устройство ТУ—ТС типа БТЦП-1/1. В основном оно аналогично БТЦ-1/10. Принципиальное отличие его заключается в следующем:

а) В устройстве типа БТЦ-1/10 полукомплект, устанавливаемый на ДП, является, как было отмечено выше, общим для всех полукомплектов КП (в количестве до 10); при необходимости вызова телеизмерения необходимого параметра или выполнения операции телеуправления объектом, расположенным на каком-либо из этих КП, диспетчер должен предварительно подключить свой полукомплект ДП к этому полукомплекту КП, нормально подключенному до этого к специальному приемнику направления (ПН).

В устройстве типа БТЦП-1/1 приемники направления (ПН) отсутствуют, а на диспетчерском пункте устанавливается столько полукомплектов данного устройства, сколько имеется в наличии контролируемых пунктов, т. е. для каждого полукомплекта КП на диспетчерском пункте устанавливается свой отдельный полукомплект ДП.

б) Устройство типа БТЦП-1/1 выпускается заводом в двух модификациях, отличающихся друг от друга емкостью. В остальном характеристика устройства типа БТЦП-1/1 остается той же, что и устройства типа БТЦ-1/10.

УСТРОЙСТВО ТИПА ВРТФ-1

Устройство типа ВРТФ-1 обеспечивает выполнение тех же функций, что и устройство ТМЭ-1. Оно предназначено для использования главным образом в системах технологической и иной диспетчеризации на промышленных предприятиях. Операции, осуществляемые с ДП (телеуправление, вызов телеизмерения и телерегулирование) и поступающие с КП (телесигнализация), выполняются в устройстве двумя самостоятельными системами, имеющими собственные распределители.

Импульсы движения распределителей вырабатываются специальными генераторами, размещенными в передающих полукомплектах устройства. Импульсы эти передаются в канал связи непрерывно и воспринимаются соответствующими приемными распределителями. Разделение импульсов движения систем телеуправления и телесигнализации в канале связи частотное, что позволяет осуществлять одновременную и независимую работу обеих систем.

Устройство ВРТФ-1 выпускается в трех модификациях — А, Б и В, имеющих различные емкости по объектам ТУ, ТС, ВТИ и ТР.

Максимальная емкость устройства ВРТФ-1 при этом составляет: по объектам ТУ—40, ТС—48, ВТИ—8, ТР—7.

В устройстве принят блочный метод построения, позволяющий комплектовать из стандартных блоков различные модели устройства в пределах каждой модификации. Блочное построение устройства позволяет также при необходимости осуществлять быструю замену блоков и наиболее эффективно размещать их в шкафах. В одном шкафу ДП могут быть размещены два полукомплекта устройства максимальной емкости.

Устройство выполнено в основном на бесконтактных полупроводниковых диодах и триодах, а также на элементах с прямоугольной петлей гистерезиса. Рассчитано оно на работу по частотно-уплотненному каналу связи, для чего в устройстве предусмотрены специальные блоки частотного уплотнения. В качестве линий связи могут быть использованы проводные или кабельные линии.

Имеется возможность использования той же пары проводов для телефонной связи. В устройстве обеспечен постоянный автоматический контроль за работой всех основных функциональных узлов.

2. НАЛАДКА И РЕГУЛИРОВКА ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

РЕЛЕЙНО-КОНТАКТНАЯ АППАРАТУРА

Основной аппаратурой релейно-контактных телемеханических устройств является аппаратура слабого тока. Термин «аппаратура слабого тока» охватывает совокупность аппаратов управления и сигнализации: реле, командоаппаратов, сигнальных ламп и т. п., работающих при малых токах и напряжениях, характерных в основном для телефонной и телемеханической техники, а именно: при напряжении до 60 *в* и токах порядка 0,05—0,1 *а*. К этой же группе аппаратов относятся малогабаритные аппараты сильного тока, занимающие промежуточное положение между аппаратами связи или телемеханики, с одной стороны, и сильного тока — с другой, и характерные тем, что действие катушки реле обеспечивается в пределах указанных параметров, но контакты реле способны работать в цепях сильного тока, что имеет место в выходных цепях всех телемеханических устройств.

Для облегчения задачи изучения методов наладки аппаратуры слабого тока ниже приводятся краткие сведения об этой аппаратуре и особенностях ее использования в устройствах телемеханики. Подробные сведения об аппаратуре слабого тока содержатся в [Л. 3] и каталогах.

Телефонные реле. Основным аппаратом, широко применяемым в современных системах телемеханики, является телефонное реле. Известны две основные конструкции телефонных реле: реле с плоским сердечником (РПН, РПП, РПСВ, РПТВ) и реле с круглым сердечником (РКН, РКС, РКНВ).

Реле с плоским сердечником имеет более рациональную магнитную систему и меньшее количество деталей по сравнению с реле с круглым сердечником. Для последнего, в свою очередь, характерны большие

чувствительность и механическая прочность по сравнению с плоским реле. В остальном оба типа реле почти не отличаются друг от друга. Поэтому ниже они рассматриваются совместно. На рис. 12 для примера показано реле типа РПН.

Телефонные реле разделяются:

а) по времени действия — на нормальные без особых требований к условиям работы, быстродействующие, замедленные на притяжение, замедленные на отпускание, импульсные;

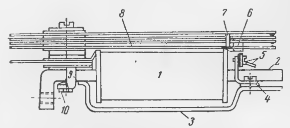


Рис. 12. Телефонное реле РПН.

1 — катушка; *2* — сердечник; *3* — якорь; *4* — пластина отлипания; *5* — мостик; *6* — рабочая лапка; *7* — опорная лапка; *8* — контактные пружины; *9* — направляющий угольник; *10* — прижимающая пружина.

б) по роду тока — на реле постоянного и переменного тока;

в) по числу обмоток — на одно-, двух- и трехобмоточные;

г) по количеству контактных групп — с одной, двумя и тремя группами контактных пружин;

д) по току, длительно пропускаемому контактами, — на 0,2 *а*; 3 *а*; 5 *а* и 20 *а*.

Время срабатывания нормальных реле колеблется от 5 до 25 *мсек*, медленно действующих — от 25 до 70 *мсек*. Время срабатывания порядка 8—12 *мсек* достигается только в местных цепях, т. е. когда источники питания и реле расположены рядом. При работе реле через линию с сопротивлением 800—1 000 *ом* нормальным временем срабатывания считается 14—18 *мсек*. Время отпускания нормальных реле находится в пределах от 10 до 20 *мсек* и медленно действующих — от 30 до 300 *мсек*.

Для реле с большой контактной (механической) нагрузкой время отпускания 110—120 *мсек* считается ма-

ксимальным. Замедление на отпускание в пределах 120—200 *мсек* доступно только для реле с небольшой механической нагрузкой при условии питания реле от местной цепи.

Указанные пределы времени замедления реле при отпускании имеют место только при использовании средств замедления, предусмотренных конструкцией реле, например использование короткозамкнутых обмоток и массивных замедлителей (медных втулок) реле, включение одной из обмоток накоротко при отключении реле и т. п.

В случае применения специальных схем замедления, например с конденсаторами, шунтирующими обмотку реле, можно получить замедление при отпускании реле порядка 4 *сек* и более.

Реле РПН замедленного действия имеют короткозамкнутую обмотку из неизолированной медной проволоки, уложенную на сердечник; реле РКН — медную втулку, надетую на сердечник. У реле, имеющих замедление на отпускание, втулка помещается на заднем конце сердечника; у реле, имеющих замедление на притяжение, медная втулка расположена на переднем конце сердечника, ближе к якорю. Передняя щека у катушек реле может быть медная или гетинаксовая. Медная щека применяется с целью устранения вибрации пружин, возникающей за счет колебания якоря в момент отпускания реле. Замедляющее действие медной щеки устраняет стремление якоря к колебанию. Когда по условиям режима работы схемы это замедляющее действие нежелательно, применяют реле с гетинаксовой щекой. Реле переменного тока отличаются от реле постоянного тока замедлителями, малым количеством контактных пружин (не более четырех) и наличием не более одной рабочей обмотки. При необходимости иметь реле переменного тока с количеством контактных пружин более четырех и числом обмоток более двух применяется реле постоянного тока с полупроводниковым выпрямителем, например реле типа РПСВ. Установка выпрямителя осуществляется непосредственно на корпусе нормального реле.

Напряжение катушек реле обычно составляет от 6 до 80 *в* постоянного или переменного тока; мощность, потребляемая всеми обмотками реле, при длительной работе не превышает 2,5 *вт*, мощность срабатывания составляет доли ватта.

Обмотки одного и того же телефонного реле постоянного тока можно включать согласно или встречно, так чтобы они оказали полное или частичное размагничивающее воздействие друг на друга. Такое подключение реле особенно часто производится в различных телемеханических устройствах.

Число контактных пружин у телефонных реле постоянного тока не более 18; мощные реле РКС имеют только 4 контакта. Количество различных комбинаций пружинных пакетов (контактных групп) телефонных реле превышает 4 700. Напряжение на контактах должно быть не более 80—100 *в*. Помимо обычных замыкающих и размыкающих контактов, имеются контакты с простым и переходным переключением (без обрыва цепи) и др. Работа контактов в схемах телемеханики характеризуется прохождением длительного тока, тока включения и размыкания. Величина допустимого длительного тока не зависит от рода тока (постоянный или переменный) и индуктивности цепи. Величина размыкаемого тока зависит от рода тока и величины напряжения. Переменный ток размыкать значительно легче, чем постоянный. Чем выше напряжение, тем меньше допустимый ток размыкания. Включать переменный ток труднее, чем постоянный, так как при включении переменного тока на аппаратах образуется большой бросок тока. Контакты изготовляются из серебра, платины, вольфрама или металлокерамики. Максимально допустимый ток, пропускаемый через серебряные или платиновые сферические контакты длительно при безындукционной нагрузке, составляет 2 *а*.

Проверка и регулировка телефонных реле. Обычно предусматривается проверка механических, электрических и временных параметров реле. В проверку механических параметров входят: проверка хода якоря; проверка зазора, предохраняющего залипание; регулировка давления контактных пружин.

В проверку электрических параметров входит: измерение тока срабатывания реле и времени отпускания реле. Проверка электрических параметров производится только после окончания механической регулировки.

В проверку временны́х параметров входит измерение времени срабатывания реле и времени отпускания реле. Проверка временны́х параметров реле производится после окончания проверки электрических параметров.

Регулировочные параметры реле, используемых, например, в устройстве ТУ—ТС типа УТМ-1, должны соответствовать данным, указанным в табл. 1 и 2.

Регулировка и проверка регулировочных параметров реле производится следующим образом:

1. Ход якоря устанавливается по паспорту и измеряется щупом при прижатом к корпусу реле якоре между сердечником и серединой штифта отлипания и должен быть равен 0,7 *мм*.

2. Высота штифта, предохраняющего от залипания якоря, замеряется щупом при притянутом якоре между якорем и полюсным наконечником сердечника и должна соответствовать паспортным данным реле.

3. Давление контактных пружин проверяется граммометром со шкалой 0—50 *Г*.

4. Пружины в той их части, которая заключена между местом заделки и движущим упором или ушком, должны быть прямыми и одинаковыми.

5. Двойные контакты должны замыкаться и размыкаться одновременно (определяется визуально).

6. Пары контактов, образующие друг с другом электрический контакт (один в одной пружине, а другой — в прилегающей), не должны быть смещены один относительно другого более чем на $^1/_3$ диаметра контакта.

7. Движущие упоры нижних пружин должны лежать по возможности в центре изоляционных упоров. Допускается смещение осей движущих упоров по отношению к изоляционным упорам не более чем на 0,6 *мм* в любую сторону.

При этом при полном притяжении якоря движущие упоры (латунные) не должны выступать за край изоляционных упоров пружин.

8. Давление пружин, свободнолежащих на упоре, на упор при отрыве должно быть от 15 до 25 *Г*.

9. При отпущенном якоре зазор между нижней контактной пружиной и упором должен быть не менее 0,05 *мм*, а при притянутом якоре нижняя контактная пружина должна иметь давление на упор от 15 до 25 *Г*.

10. Давление рабочей пружины на изоляционный упор якоря должно быть от 6 до 12 *Г*. Давление рабочих пружин на изоляционный упор якоря в многопружинных пакетах измеряется общее для всех пружин, давящих на якорь.

Таблица 1

Технические данные телефонных реле, используемых в устройстве типа УТМ-1 полукомплекта ДП-2

Обозначение на рис. 23	№ паспорта реле по каталогу завода „Красная заря"	Обмотка: Сопротивление, *ом*	Обмотка: Число витков	Обмотка: Диаметр провода, *мм*	Контактная группа*: З	Контактная группа*: Р	Контактная группа*: П	Время действия при U=60 *в*, *мсек*: Срабатывание	Время действия: Отпускание без контура	Время действия: Отпускание с контуром	Ток, *ма*: срабатывания	Ток, *ма*: отпускания	Примечание
Л1	РКН РСЧ.510.001	— 600	— 12 300	— 0,15	— —	— —	— 2	≤15 —	≤15 —	— —	— 9±2	— 4±2	Последовательно с обмоткой включить R=1,5 *ком*
1П	РКН РСЧ.510.002	— 1 000	— 14 000	— 0,2	— 2	— 1	— 1	— 18^{+2}_{-1}	— ≤10	— 38±2	— ≤14	— 7±2	Контур замедления C=10 *мкф*, R=51 *ом*
2П	РКН РСЧ.500.167	— 1 000	— 16 000	— 0,13	— —	— —	— 2	— 13	— 17±2	— —	— ≤8	— <4	Включить искрогасительный контур 1 *мкф*, 51—1 000 *ом*
Д	РКН РСЧ.500.217	— 1 200	— 17 500	— 0,13	— 2	— 1	— 2	— 18±2	— —	90±10 140±5	— ≤8	— ≤4	Контур замедления R_1=100 *ом*; R_2=51÷510 *ом* C_1=15 *мкф*; C_2=10 *мкф*
ПД	РКН РСЧ.503.010	1 000 1 200	11 500 9 400	0,1 0,1	— 2	— 1	— 3	— ≤15	— ≤15	— —	— ≤15	— ≤7	—
КЛ	РКН РСЧ.500.217	— 1 200	— 17 500	— 0,13	— 2	— 1	— 2	— ≤18	— ≤24	— 100±10	— ≤8	— ≤4	Контур замедления C=15 *мкф*; R=1 000 *ом*
КС	РКН РСЧ.600.217	— 1 200	— 17 500	— 0,13	— 2	— 1	— 2	— ≤18	— ≤24	90±10 180±20	— ≤8	— ≤4	Контуры замедления 1) R=51 *ом*, C=15 *мкф* и параллельно первому контуру 2) R=1 *ком*, C=15 *мкф*
К	РКН РСЧ.500.217	— 1 200	— 17 500	— 0,13	— 2	— 1	— 2	— ≤18	— ≤25	— 100±10	— ≤8	— <4	Контур замедления R=1 *ком*
РВ	РКН РСЧ.503.016	1 200 1 300	10 000 15 000	0,08 0,12	3	2	1	≤20	≤20	≥250	15±2 10±2	6±2 5±2	Контур замедления C=30 *мкф*; R=10 *ком* Обмотки соединены последовательно

АЗ	РКН РСЧ.503.010	1 000 1 200	11 500 9 400	0,1 0,1	2	1	3	≤18	≤15	—	≤15	<8	—
ВЩ	РКН РСЧ.503.010	1 000 1 200	11 500 9 400	0,1 0,1	2	1	3	≤15	≤15	—	≤15	≤7	—
РН	РКН РСЧ.503.002	1 000 1 200	11 500 9 400	0,1 0,1	2	1	3	≤18	≤15	—	≤15	≤8	—
РНС	РКН РСЧ.513.024	2 500	18 000	0,09	1	—	1	≤20	≥180	—	≤7	≤4	—
РН1	РКН РСЧ.513.077	800	8 600	0,1	1	—	3	≤20	≥170	—	≤15	≤6	—
АС	РКН РСЧ.503.016	1 200 1 300	10 000 15 000	0,08 0,12	3	2	1	≤20	≤20	—	<10	<10	—
ВК	РКН РСЧ.500.250	10	1 700	0,44	—	—	2	—	—	—	—	—	Последовательно включается лампа К-60
ОТ	РКН РСЧ.500.250	10	1 700	0,44	—	—	2	—	—	—	—	—	То же
РП	РКН РСЧ.500.217	1 200	17 500	0,13	2	1	2	≤18	≤24	—	<8	<4	—
1С—23С	РКН РСЧ 503.016	1 200 1 300	10 000 15 000	0,08 0,12	3	2	1	≤30	≤20	—	15±2 10±2	6±2 5±2	Обмотки включаются последовательно
ПМ	РКН РСЧ.503.016	1 200 1 300	10 000 15 000	0,08 0,12	3	2	1	≤20	≤20	—	15±2 10±2	6±2 3±2	—
ИМ	РКН РСЧ.503.016	1 200 1 300	10 000 15 000	0,08 0,12	3	2	1	≤20	≤20	—	15±2 10±2	6±2 5±2	—
1М—10М	РКН РСЧ.503.003	1 000 1 200	11 500 9 400	0,1 0,1	3	—	2	≤15	≤15	—	≤20	≤10	—
ТГ	Термореле РСЧ.542.002	800	—	0,13	—	—	1	0,8—1,2 *мин*	—	—	—	—	Время срабатывания регулируется давлением контактных пружин
Л	ТРМ 54647-96243	85+150 85+130	2×2 300 2×2 300	0,13	—	—	1	≤10	≤10	—	—	—	—

* *З*—Замыкающий контакт; *Р*—размыкающий контакт; *П*—переключающий контакт.

Примечания: 1. Реле *1П*, $2П_0$ *Л*, *Д* проверяются в импульсном режиме.

2. Величины сопротивлений в цепях этих реле определяются в процессе регулировки реле.

Таблица 2

Технические данные телефонных реле, используемых в устройстве типа УТМ-1 полукомплекта КП-2

Обозначение на рис. 24	№ паспорта реле по каталогу завода „Красная заря"	Обмотки			Контактная группа*			Время действия при U=60 *в, мсек*			Ток, *ма*		Примечание
		Сопротивление, *ом*	Число витков	Провод ПЭЛ диаметром, *мм*	З	Р	П	Срабатывания	Отпускания: без контура	Отпускания: с контуром	срабатывания	отпускания	
Л1	РКН РСЧ.510.001	600	12 300	0,15	—	—	2	15⩽	15⩽	—	10±2	5±2	Последовательно с обмоткой включается сопротивление R=1,5 *ком*
1П	РКН РСЧ 510.002	1 000	14 600	0,2	2	1	1	12⩽	10⩽	38±2	⩽14	7±2	Контур замедления C=10 *мкф*; R=51 *ом*
2П	РКН РСЧ.500.167	1 000	16 000	0,13	—	—	2	13±2	17±2	—	⩽8	<4	Искрогасительный контур C=1 *мкф*; R=51÷1 000 *ом*
Д	РКН РСЧ.500.217	1 200	17 500	0,13	2	1	2	18±2	—	90+10 140±5	⩽8	⩽4	Контуры замедления 1) C=15 *мкф*; R=100 *ом* 2) C=10 *мкф*; R=51÷510 *ом*
КС	РКН РСЧ.503.002	1 000 1 200	11 500 9 400	0,1 0,1	2	1	3	25±5	15	200—10	⩽10	⩽4	Контур замедления C=25 *мкф*; R=51 *ом*. Обмотки соединяются последовательно
ИП	РКН РСЧ.503.010	1 000 1 200	11 500 9 400	0,1 0,1	2	1	3	18⩽	20	—	⩽15	⩽8	Отпускание проверять по второй обмотке, параллельной обмотке контура R=5 100 *ом*
ТГ	Термореле РСЧ.542.002	800	—	0,13	—	—	1	0,8—1,2 *мин*	—	—	—	—	—
ВУ	РКН РСЧ.500.167	1 000	16 000	0,13	—	—	2	⩾15	36±5	7 600	⩽8	⩽4	Контур замедления C=45 *мкф*; R=10 *ком*
КЛ	РКН РСЧ.513.024	2 500	18 000	0,09	1	—	1	⩽20	⩾250	—	⩽7	⩽3	—
КЛ1	РКН РСЧ.503.002	1 000 1 200	11 500 9 400	0,1 0,1	2	1	3	⩽18	⩽15	200±20	⩽15	⩽8	Контур замедления C=15 *мкф*; R=3,6 *ком*. Время отпускания замеряется при закороченной первой обмотке
К	РКН РСЧ.503.068	212 400	5 500 6 640	0,15 0,15	2	—	1	⩽15	⩽25	—	⩽15	<10	Последовательно со второй обмоткой включено R=510 *ом*

Б	РКН РСЧ.503.002	1 000 1 200	11 500 9 400	0,1 0,1	2	1	3	⩽18	⩽15	—	⩽16	⩽8	—
ВК	РКН РСЧ.500.217	1 200	17 500	0,13	2	1	2	⩽18	⩽24	55±5	⩽8	⩽4	Контур замедления R=5,1 *ком*
ОТ	РКН РСЧ.500.217	1 200	17 500	0,13	2	1	2	⩽18	⩽24	55±5	⩽8	⩽4	Контур замедления R=5,1 *ком*
НИ	РКН РСЧ.505.001	800 1 000 800	8 300 7 800 8 300	0,09 0,09 0,12	1	—	4	⩽12	⩽10	—	⩽19	⩽12	Параметры реле проверяются только на третьей обмотке
М	РКН РСЧ.505.003	1 300 800 800	9 700 7 100 7 100	0,19 0,09 0,09	3	2	2	⩽15	⩽10	—	⩽25	⩽15	Первая и вторая обмотки соединяются параллельно
ИМ	РКН РСЧ.503.010	1 000 1 200	11 500 9 400	0,1 0,1	2	1	3	⩽15	⩽15	—	⩽15	⩽8	—
ОМ	РКН РСЧ.503.010	1 000 1 200	1 500 9 400	0,1 0,1	2	1	3	⩽25	⩽10	50±5	⩽15	⩽8	Вторая обмотка закорачивается Контур замедления R=5,1 *ком*
Л	ТРМ 54647-96243	85+130 85+130	2×2300 2×2300	0,13 0,13	—	—	1	⩽10	—	—	—	—	—
РВ *РО*	МКУ-48 РУЧ.501.105Д	2 300	10 000	0,09	4	—	—	⩽30	⩽20	—	⩽20	⩽15	$U_р$=60 *в*
РД *МС*	МКУ-48 РУЧ.501.105Д	2 300	10 000	0,09	2	2	—	⩽30	⩽20	—	⩽20	⩽15	$U_р$=60 *в*
У	МКУ-48 РУЧ.501.022Д	510	5 500	0,14	4	—	—	⩽20	⩽20	—	26±3	17±3	$U_р$=24 *в*

* *З*—замыкающий контакт, *Р*—размыкающий контакт, *П*—переключающий контакт.

Примечания: 1. Реле *1П*, *2П*, *Л1*, *Д* проверяются в импульсном режиме.

2. Величины сопротивлений в цепях этих реле определяются в процессе регулировки реле

11. В контактной группе «простое переключение» рабочая пружина должна отходить от пружины размыкания раньше, чем она образует контакт с пружиной замыкания. В контактной группе «переходное переключение» рабочая пружина должна образовать контакт с верхней пружиной раньше, чем произойдет размыкание верхней и нижней пружин.

12. Зазор между контактными поверхностями пружин реле при разомкнутых контактах должен быть от 0,3 до 1 *мм*.

13. Регулировка давления контактных пружин производится путем их изгиба в хвостовой части при помощи специального ключа для подгибания контактных пружин. Зазор между контактами регулируется путем изгиба контактных пружин у упоров.

Шаговые искатели. Шаговые искатели — это слаботочные аппараты, используемые в телемеханике и автоматике, принцип действия которых основан на том, что их щетки переходят с контакта на контакт по очереди после каждого срабатывания приводного механизма. Привод шаговых искателей состоит из электромагнита и движущего механизма, представляющего собой, как правило, храповое колесо с собачкой, которое приводится во вращение от якоря электромагнита с помощью системы рычагов.

В зависимости от конструктивного выполнения приводного механизма, шаговые искатели подразделяются на искатели с прямым или обратным приводом. В шаговых искателях с прямым приводом щетки переходят на следующие контакты при срабатывании электромагнита. У искателей с обратным приводом передвижение щеток происходит при отпадании электромагнитов.

Наибольшее распространение в телемеханических системах получили шаговые искатели типов ШИ-11, ШИ-17, ШИ-25 и ШИ-50. На рис. 13 показан шаговый искатель с обратным приводом типа ШИ-25, который используется, например, в устройстве ТУ—ТС типа УТМ-1. Проверка и регулировка этого шагового искателя производится следующим образом.

Наружный осмотр. Сверяется соответствие данных, обозначенных на искателе, с паспортом. Вольфрамовые контакты в самопрерывающейся группе не должны проворачиваться, качаться и иметь трещин. Токоподводящие щетки должны касаться щеток ротора.

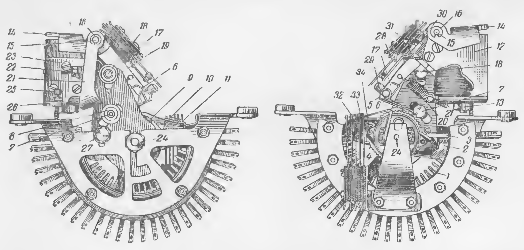


Рис. 13. Шаговый искатель типа ШИ-25/4.

1 — контактная пластина; *2* — щетка; *3* — токоподводящая пластина; *4* — храповое колесо; *5* — движущая собачка; *6* — пружина движущей собачки; *7* — упор двнжущей собачки; *8* — гайка с шайбой для крепления упора *7*; *9* — стопорная собачка; *10* — винт с шайбой для крепления стопориой собачки; *11* — направляющий штифт; *12* — электромагнит; *13* — гайка для крепления катушки электромагнита; *14* — якорь; *15* — ось якоря; *16* — пружинный замок; *17* — рычаг якоря; *18* — упор рычага якоря; *19* — гайка с шайбой для крепления упора *18*; *20* — движущая пружина; *21* — натяжная скоба; *22* — винт для натяжения пружины *20*; *23*, *26* — контргайки; *24* — ось ротора; *25* — винт для установки положения движущего механизма; *27* — болт с шайбой для фиксации положения движущего механизма; *28* — самопрерыватель; *29* — изолирующий боек; *30* — винты для крепления самопрерывателя; *31* — виит для регулировки самопрерывателя; *32* — головная контактная группа; *33* — изолирующий штифт; *34* — переключающий штифт.

Проверка механической регулировки. Ход якоря должен удовлетворять следующим условиям: при притянутом якоре движущая собачка должна западать за следующий зуб храповика, причем свободный ход движущей собачки должен быть не более 0,6 *мм* (проверяется щупом); рычаг якоря должен опираться на свой упор по крайней мере в одной точке. Люфт в других точках плоскости упора должен быть не более 0,15 *мм*. Концы щеток ротора (без перекрытия) после отпускания якоря должны останавливаться в пределах 2-й или 3-й четверти ширины ламели. Щетки ротора не должны касаться соседних щеток, и расстояние между ними должно быть от 1,0 до 1,8 *мм* (проверяется щупом). Давление движущей пружины якоря должно быть таким, чтобы щетки ротора надежно сходили с токоподводящих щеток в следующее положение искателя. Тормозная собачка при отпускании якоря должна заскакивать на зуб храповика. Давление тормозной собачки на зуб храповика должно быть равным 20±7 *Г* (измеряется граммометром в колене тормозной собачки). Контактное давление щеток ротора на ламель должно быть равно 25±7 *Г* на каждую сторону ламели. Давление измеряется в изгибе щеток граммометром, когда лучи щеток стоят на крайних ламелях, противоположных токоподводящим.

Электрическая проверка шаговых искателей. Омметром проверяется величина сопротивления обмотки, которая должна соответствовать паспорту. Релейной пульс-парой или номеронабирателем, настроенными в режиме, аналогичном условиям работы искателя в схеме, проверяется ротор искателя путем переключения обмотки его катушки. Проверяется работа искателя (например, ШИ-25) в режиме самохода, и электросекундомером замеряется скорость его вращения, которая должна быть равна 60±10 *шагов/сек.* Проверяется отсутствие замыкания между перекрывающими щетками ротора и соседними ламелями в электрической цепи посредством батарейки от карманного фонаря сопротивлением 110 *ом* и миллиамперметра 0—40 *ма.* Величина сопротивления изоляции, замеренная меггером на 500 *в*, между корпусом и выводом обмотки и между корпусом и щетками ротора должна быть не менее 10 *Мом.*

Смазка шаговых искателей. Необходимо смазывать специальным маслом следующие детали искателей: упор якоря, упор движущей собачки, пружину движущей

437—2

собачки. Смазка указанных деталей должна производиться протиранием их замшей, пропитанной маслом; при этом детали должны иметь легкий блеск. Остальные детали следует протирать замшей, пропитанной более обильно, однако масло не должно стекать со смазанной поверхности. На ламелях, щетках и прочих несмазываемых деталях не должно быть жирных пятен и загрязнений.

Ключи и кнопки, используемые в телемеханике. При телемеханизации систем энергоснабжения на диспетчерских пунктах устанавливаются диспетчерские щиты и пульты, с которых производятся телеуправление, вызов телеизмерения, квитирование положения двухпозиционных объектов, получение различных сигналов и измерений и другие операции. На диспетчерских щитах устанавливаются планшеты с мнемоническими схемами энергообъектов.

Для примера на рис. 14 показан планшет с мнемосхемой подстанции, а на рис. 15 — планшет насосной станции. Все символы и ключи, используемые на этих планшетах, серийно изготовляются заводом «Электропульт» в Ленинграде. Как правило, завод поставляет планшеты щита и пульта с аппаратурой и коммутацией.

Однако в процессе монтажа, наладки и эксплуатации может возникнуть необходимость в замене вышедших по каким-либо причинам из строя ключей и символов. Поэтому ниже приводятся общие сведения по этим аппаратам и указания по их монтажу.

Основными коммутационными аппаратами, устанавливаемыми на планшетах диспетчерского щита, являются символы типов СВМ-1 и СВМ-2, двухпозиционные арретирные и безарретирные ключи типов КТС-I, КТС-II, КТ-I, КТ-II и КНТ.

Символы типа СВМ позволяют мимически отображать в мнемосхемах на планшетах щита и пульта состояние выключателя (включен или отключен) и оптически воспроизводить сигналы, поступаемые через устройство телеуправления — телесигнализации, о несоответствии позиции мимического указателя символа действительной позиции выключателя и нарушениях режима на контролируемом пункте.

В положении «включено» (рис. 16) поворотный указатель символа СВМ поднят. Цвет его совпадает с цве-

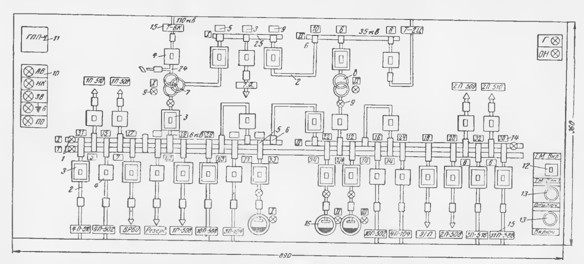


Рис. 14. Планшет контролируемого пункта — подстанции.

1 — символ шин; *2* — символ линии; *3* — ключ (символ телеуправляемого масляного выключателя; *4* — символ телесигнализируемого масляного выключателя; *5* — символ шинного разъединителя для двойной системы шин; *6* — символ разъединителя; *7* — символ трехобмоточного трансформатора; *8* — символ двухобмоточного трансформатора; *9* — арматура сигнальной лампы; *10* — шильдик с арматурой сигнальной лампы; *11* — шильдик с наименованием КП; *12* — ключ отключения телемеханики; *13* — кнопки исполнительных операций «включить» — «отключить»; *14* — шильдик с надписью номера ячейки; *15* — шильдик с надписью направления; *16* — символ ртутного выпрямителя; *АВ*, *НК*, *ЗВ*, *ПО* — лампы общих сигналов с КП.

том символов шин (или других линий, например водоводов, газопроводов и т. п.), схема представляется непрерывной, и наглядно видно, что объект включен. При

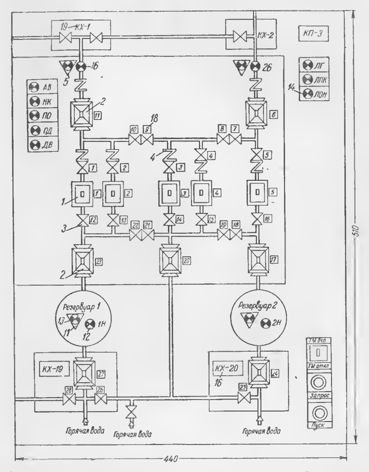


Рис. 15. Планшет контролируемого пункта — насосной станции.
1 — ключ (символ) телеуправляемого насоса; *2* — ключ (символ) телеуправляемой задвижки; *3* — символ задвижки; *4* — символ обратного клапана; *5* — телесигнал минимального расхода; *6* — лампа телеизмерения расхода.

опущенном поворотном указателе цвет символа резко отличается от цвета накладок — символов шин, схема кажется прерванной в месте установки символа, контролируемый объект отключен.

Ключи типа КТС (рис. 17) используются как в качестве символа (аналогично СВМ), так и в качестве переключателя различных электрических цепей в схемах телеуправления и телесигнализации.

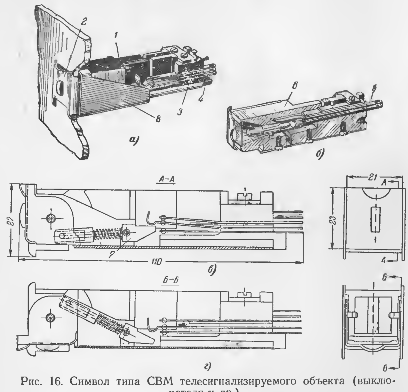


Рис. 16. Символ типа СВМ телесигнализируемого объекта (выключателя и др.).

а — общий вид символа, закрепленного на панели щита; *б* — разрез ламподержателя; *в, г* — конструкция символа в положении «включено» и «отключено»; *1* — корпус; *2* — поворотный указатель; *3* — держатель; *4* — контактные пружины; *5* — контакты лампы; *6* — ламподержатель; *7* — фиксатор; *8* — крепежная скоба.

Ключи типа КТ, отличающиеся от ключей типа КТС отсутствием встроенной сигнальной лампы, используются в цепях телемеханики, где не требуется оптической сигнализации несоответствия, например в цепях включения и отключения телемеханического устройства. Ключи типа КНТ-1 представляют собой двухпозиционное переключающее устройство с возвратным приводом

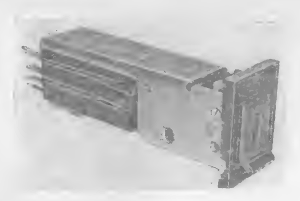


Рис. 17. Ключ типа КТС, используемый в качестве символа телеуправляемого объекта.

кнопочного типа. Они используются в различных общих цепях телемеханики, в качестве, например, пусковых кнопок или кнопок выбора характера операции («включить» или «отключить»), а также как индивидуальные ключи вызова телеизмерения.

На рис. 18 для примера показаны монтажные изображения контактных групп телемеханических ключей,

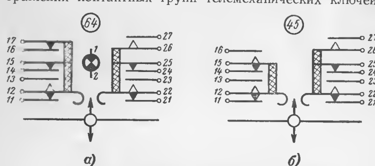


Рис. 18. Монтажное изображение телемеханических ключей. *а* — со светящейся рукояткой; *б* — без светящейся рукоятки.

номер которых соответствует порядковому номеру ключа по табл. 4. При этом на рис. 18,*а* показан пример изображения ключа, такого как КТС-I или КТС-II с встроенной лампой, а на рис. 18,*б* — без встроенной лампы, например для ключей КТ-I, КТ-II или КНТ-I. Расположение контактных групп на рисунке показано с монтажной стороны.

Следует иметь в виду, что контактные группы на ключах располагаются в определенном порядке, а именно: если в данной группе имеются различные виды контактов, то переключающие контакты располагаются внизу, над ними размыкающие, а сверху замыкающие контакты.

Контакты этих ключей рассчитаны на длительное прохождение и разрыв тока 0,25 *а* при напряжении 60 *в*, а встроенные коммутаторные лампы типа КМ — на напряжение 24, 48 и 60 *в*.

При регулировке контактных групп необходимо обеспечить давление не менее 30 *Г* между каждой парой замкнутых контактов. Все вышеперечисленные ключи предназначены для утопленной установки на металлических планшетах или панелях толщиной от 3 до 4 *мм*. Установка и выем ключей производятся с фасадной стороны щита, пульта и т. п.

Крепление ключей осуществляется посредством специальной крепежной скобы, соединяемой с корпусом ключа одним винтом.

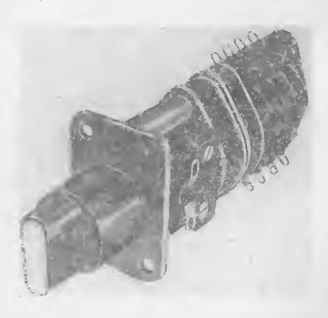


Рис. 19. Ключ типа КА, используемый в качестве символа телеуправляемого объекта.

4*

Таблица 3

Технические данные и варианты исполнения ключей телемеханики

Наименование	Тип	Сокращенное обозначение	Размер лицевого фланца, *мм*	Контактная группа	Завод-изготовитель
Символ выключателя мощности	СВМ-1	—	25,5×27	2 переключающих контакта	Завод „Электропульт", г. Ленинград
То же	СВМ-2	—	25,5×27	4 переключающих контакта	То же
Ключ двухпозиционный арретирный с арматурой для сигнальной лампы	КТС-I	КТС-I-„Г"*	40×28	См. табл. 4	„ „
То же	КТС-II	КТС-II-„Г"*	34×28	То же	„ „
Ключ двухпозиционный арретирный	КТ-I	КТ-I-„Г"*	40×28	„ „	„ „
То же	КТ-II	КТ-II-„Г"*	34×28	„ „	„ „
Ключ (кнопка) двухпозиционный безарретирный	КНТ-I	КНТ-I-„Г"*	40×28	„ „	„ „
Ключ арретирный со светящейся рукояткой	КА-2	КА	30×40	2 З и 2 Р контакта	Завод „Электрических приборов", г. Житомир
То же	КА-4	КА	30×43	4 З и 4 Р контакта	То же
То же	КА-6	КА	30×43	6 З и 6 Р контактов	„ „
Ключ безарретирный со светящейся рукояткой	КБ-2	КБ	30×43	4 З контакта	„ „
То же	КБ-4	КБ	30×43	8 З контактов	„ „
„ „	КБ-6	КБ	30×43	12 З контактов	„ „
„ „	КБ-21	КБ	30×43	2 З и 1 Р контакт	„ „
„ „	КБ-41	КБ	30×43	6 З и 1 Р контакт	„ „
„ „	КБ-61	КБ	30×43	10 З и 1 Р контакт	„ „
Кнопка с самовозвратом	КС	КС	34×40	4 З и 2 Р контакта	„ „

* „Г" обозначает номер контактной схемы ключа, показанный в табл. 4 и соответствующий заводскому шифру ключа.

Таблица 4

Контактные группы телемеханических ключей

№ п/п.	Заводской шифр ключа	Число контактных групп*						Примечание
		Левая сторона			Правая сторона			
		З	Р	П	З	Р	П	
1	Т312.00.01Г	—	1	—	—	1	—	
2	Т312.00.02Г	—	1	—	1	—	—	
3	Т312.00.03Г	—	1	—	—	—	1	
4	Т312.00.04Г	—	1	—	—	2	—	
5	Т312.00.05Г	—	1	—	2	—	—	
6	Т312.00.06Г	1	—	—	1	—	—	
7	Т312.00.07Г	1	—	—	—	—	1	
8	Т312.00.08Г	1	—	—	—	2	—	
9	Т312.00.09Г	1	—	—	2	—	—	
10	Т312.00.10Г	—	—	1	—	—	1	
11	Т312.00.11Г	—	—	1	—	2	—	
12	Т312.00.12Г	—	—	1	2	—	—	
13	Т312.00.13Г	—	—	1	1	1	—	
14	Т312.00.14Г	—	—	1	—	1	1	
15	Т312.00.15Г	—	—	1	1	—	1	
16	Т312.00.16Г	—	—	1	—	—	2	
17	Т312.00.17Г	—	2	—	—	2	—	
18	Т312.00.18Г	2	—	—	2	—	—	
19	Т312.00.19Г	2	—	—	3	—	—	
20	Т312.00.20Г	1	1	—	—	2	—	
21	Т312.00.21Г	1	1	—	2	—	—	
22	Т312.00.22Г	1	1	—	1	1	—	
23	Т312.00.23Г	1	1	—	—	3	—	
24	Т312.00.24Г	1	1	—	3	—	—	
25	Т312.00.25Г	1	1	—	1	2	—	
26	Т312.00.26Г	1	1	—	2	1	—	
27	Т312.00.27Г	—	1	1	—	1	1	
28	Т312.00.28Г	1	—	1	—	2	—	
29	Т312.00.29Г	1	—	1	2	—	—	
30	Т312.00.30Г	1	—	1	1	1	—	
31	Т312.00.31Г	1	—	1	—	1	1	
32	Т312.00.32Г	1	—	1	1	—	1	
33	Т312.00.33Г	1	—	1	—	3	—	
34	Т312.00.34Г	1	—	1	3	—	—	
35	Т312.00.35Г	1	—	1	1	2	—	
36	Т312.00.36Г	—	—	2	—	1	1	
37	Т312.00.37Г	—	—	2	1	—	1	
38	Т312.00.38Г	—	—	2	—	—	2	
39	Т312.00.39Г	—	—	2	—	3	—	
40	Т312.00.40Г	—	—	2	3	—	—	
41	Т312.00.41Г	—	—	2	1	2	—	
42	Т312.00.42Г	—	—	2	2	1	—	

№ п/п.	Заводской шифр ключа	Число контактных групп*						Примечание
		Левая сторона			Правая сторона			
		З	Р	П	З	Р	П	
43	Т312.00.43Г	—	—	2	—	2	1	
44	Т312.00.44Г	—	—	2	2	—	1	
45	Т312.00.45Г	—	—	2	1	1	1	
46	Т312.00.46Г	—	—	2	—	1	2	
47	Т312.00.47Г	—	—	2	1	—	2	
48	Т312.00.48Г	—	—	2	—	—	3	
49	Т312.00.49Г	—	3	—	—	—	1	
50	Т312.00.50Г	—	3	—	—	2	—	
51	Т312.00.51Г	—	3	—	—	1	1	
52	Т312.00.52Г	—	3	—	—	3	—	
53	Т312.00.53Г	—	3	—	3	—	—	
54	Т312.00.54Г	—	3	—	1	2	—	
55	Т312.00.55Г	—	3	—	—	2	1	
56	Т312.00.56Г	3	—	—	3	—	—	
57	Т312.00.57Г	1	2	—	1	2	—	
58	Т312.00.58Г	2	1	—	3	—	—	
59	Т312.00.59Г	2	1	—	2	1	—	
60	Т312.00.60Г	—	2	1	3	—	—	
61	Т312.00.61Г	—	2	1	1	2	—	
62	Т312.00.62Г	—	2	1	2	1	—	
63	Т312.00.63Г	—	2	1	—	2	1	
64	Т312.00.64Г	—	2	1	1	1	1	
65	Т312.00.65Г	—	2	1	—	1	2	
66	Т312.00.66Г	—	2	1	1	—	2	
67	Т312.00.67Г	2	—	1	1	1	—	
68	Т312.00.68Г	2	—	1	3	—	—	
69	Т312.00.69Г	2	—	1	2	1	—	
70	Т312.00.70Г	2	—	1	2	—	1	
71	Т312.00.71Г	2	—	1	1	1	1	
72	Т312.00.72Г	2	—	1	—	1	2	
73	Т312.00.73Г	2	—	1	1	—	2	
74	Т312.00.74Г	1	1	1	1	1	1	
75	Т312.00.75Г	—	1	2	—	1	2	
76	Т312.00.76Г	1	—	2	1	—	2	
77	Т312.00.77Г	—	—	3	1	1	1	
78	Т312.00.78Г	—	—	3	—	1	2	
79	Т312.00.79Г	—	—	3	1	—	2	
80	Т312.00.80Г	—	—	3	—	—	3	

* З — замыкающий контакт; Р — размыкающий контакт; П — переключающий контакт.

Примечание: Заводской шифр ключа Т312.00.00Г соответствуют ключу типа КТС-I, для остальных ключей этот шифр изменяется следующим образом: для КТС-II — Т313.00.00Г для КТ-I — Т314.00.00Г, для КТ-II — Т315.00.00Г, для КНТ-I — Т316.00.00Г.

Наряду с описанными выше телемеханическими ключами завода «Электропульт» применяются поворотные ключи с самозачищающимися контактами завода электрических приборов в Житомире типа КА — арретирные (рис. 19) и КБ — безарретирные, которые в сочетании с неподвижными накладками — символами, позволяют создать наглядную мнемоническую схему. Положение рукоятки ключа вдоль или поперек линии, в которой он установлен, указывает на включенное или отключенное положение контролируемого объекта. Лампочка, встроенная внутрь рукоятки ключа, служит для сигнализации несоответствия между положением символа и действительным состоянием контролируемого объекта.

Ключи типов КА и КБ рассчитаны на применение в цепях переменного или постоянного тока напряжением до 220 *в*. Эти ключи крепятся к щитам, пультам и т. д. с помощью четырех винтов.

В табл. 3 приведены основные технические данные и варианты исполнения ключей телемеханики, а в табл. 4 — контактные группы ключей типов КТС, КТ и КНТ.

БЕСКОНТАКТНАЯ АППАРАТУРА

Термин «бесконтактная аппаратура» охватывает совокупность аппаратов, отличающихся отсутствием электрических контактов.

Бесконтактные элементы, получившие наибольшее распространение в устройствах телемеханики, могут быть разбиты на три основные группы: магнитные, полупроводниковые, ферротранзисторные.

К первой группе относятся элементы, принцип действия которых основан на использовании нелинейности кривой намагничивания магнитных материалов. В эту группу входят магнитные гистерезисные элементы, магнитные усилители, реле, генераторы и др.

Ко второй группе относятся элементы, выполненные на полупроводниковых триодах, которые можно использовать для бесконтактной коммутации благодаря свойству триодов резко изменять свое внутреннее сопротивление под действием сигналов управления.

Элементы третьей группы представляют собой сочетание магнитных гистерезисных элементов и полупроводниковых триодов в одной схеме.

Принцип действия бесконтактных аппаратов достаточно освещен в [Л. 9], а в настоящей брошюре в § 1 рассматривались только приборы, используемые в телемеханических устройствах, т. е. магнитные элементы с прямоугольной петлей гистерезиса, выполненные на пермаллоевых и ферритовых сердечниках.

Пермаллой представляет собой железо-никелевые сплавы, часто с примесями других металлов. Промышленностью выпускается около 20 разновидностей пермаллоевых сплавов. Сплавы эти имеют ряд достоинств, таких, например, как большая магнитная проницаемость, высокое значение коэффициента прямоугольности и т. д. Сердечники из этих сплавов изготовляются в виде ленточных колец. Пермаллоевые сплавы, однако, имеют и серьезные недостатки. Они чрезвычайно чувствительны к различным механическим нагрузкам (тряска, удары, давление и т. п.), требуют сложной технологии изготовления и др.

Ферриты — это полупроводниковые магнитные материалы, которые изготовляются из смеси магнитного железняка с порошкообразными окисями марганца и магния. Ферриты по своим механическим свойствам близки к керамике. Они являются магнитными, но не электропроводными материалами. Поэтому удельное электрическое сопротивление ферритов очень велико и, соответственно, потери на вихревые токи незначительны. Ферриты не боятся механических нагрузок; сердечники, выполненные из этого материала, могут иметь очень малые размеры и вес; они дешевы в изготовлении. В то же время магнитная проницаемость ферритов намного меньше, чем у пермаллоя, они имеют большой расход энергии на перемагничивание и обладают малой температурной стойкостью.

Ниже приводятся общие сведения по полупроводниковым диодам и триодам. Общие сведения по работе магнитных элементов с прямоугольной петлей гистерезиса приведены ранее при ознакомлении с телемеханическими устройствами типов ТМЭ-1 и БТЦ.

Полупроводниковые диоды. Принцип действия полупроводниковых вентилей — диодов основан на односторонней проводимости специально обработанных пластинок из селена, германия, кремния или других элементов. В схемах телемеханики полупроводниковые выпрямители широко применяют для преобразования

переменного тока в постоянный, а также для получения односторонней проводимости.

Первыми диодами, появившимися в промышленности, были селеновые и купроксные вентили, набираемые из отдельных шайб. Такие диоды на токи от десятых долей ампера до десятков ампер широко распространены в различных схемах автоматики и продолжают еще изготовляться, хотя по основным техническим показателям они уже уступают новым германиевым и кремниевым вентилям. Германиевые, кремниевые и некоторые другие виды диодов отличаются малыми габаритами, допускают высокие обратные напряжения и имеют высокий к. п. д.

Перед введением в эксплуатацию селеновые вентили во избежание повреждений должны пройти формовку на месте монтажа; затем они могут быть загружены полным номинальным током и находиться под номинальным обратным напряжением в течение многих лет. При длительном перерыве в работе требуется выполнить повторную формовку. В отличие от кремниевых и германиевых выпрямителей селеновые вентили в течение десятых долей секунды выдерживают токи, во много раз превышающие номинальные величины. Высокая надежность селеновых вентилей обусловлена тем, что в случае пробоя от повышенного обратного напряжения в активном слое селенового элемента выгорает лишь небольшой участок. При этом элемент остается работоспособным и практически не изменяет своих электрических свойств. Опыт эксплуатации показывает, что правильно выбранные и нормально эксплуатируемые селеновые вентили работают безотказно практически неограниченное время. Селеновые вентили следует предохранять от нарушения антикоррозионного покрытия (стирания краски) и ослабления стягивающих гаек; с этой точки зрения селеновые вентили чувствительны к тряске.

Германиевые вентили имеют следующие свойства: они резко теряют устойчивость к обратным напряжениям при повышении температуры, не выдерживают токов нагрузки, превышающих номинальные данные, не допускают даже кратковременных перенапряжений. Во многих случаях завышение токов или обратных напряжений за десятые доли секунды приводит к резкому сокращению надежности и общего срока службы вентиля. Интервал рабочих температур для большинства плоско-

стных германиевых диодов лежит в пределах от +70 до —60° С и сужается только для выпрямителей на токи в десятки и сотни ампер. Для отдельных видов вентилей приводятся данные о снижении допустимого обратного напряжения с ростом рабочей температуры.

Кремниевые вентили сохраняют устойчивость к обратным напряжениям при температуре окружающей среды, достигающей 100° С и более. По сравнению с германиевыми вентилями кремниевые вентили отличаются также очень малой величиной обратного тока, а при прямом токе на них падает напряжение 0,5—1,5 *в*. Кремниевые вентили не допускают даже кратковременных превышений обратных напряжений над номинальными значениями. Кремниевые вентили принято выбирать по току и напряжению с запасом не менее 30% номинального значения. По имеющимся данным, выбранные с таким запасом вентили при синусоидальных токах работают безотказно в течение 2—3 лет на многих объектах.

Полупроводниковые триоды. Кристаллические твердые триоды (транзисторы) за короткое время получили широкое распространение в самых разнообразных отраслях электротехники. Малые размеры, нечувствительность к тряске, практически неограниченный срок службы во многих случаях делают транзисторы более подходящими для схем телемеханики, чем другие быстродействующие бесконтактные усилители.

Основными недостатками транзисторов являются зависимость их характеристик от температуры и относительно малая величина допустимых обратных напряжений. Транзисторы, так же как и полупроводниковые диоды, бывают кремниевые и германиевые. Они имеют много общих свойств с соответствующими диодами.

Наладка аппаратуры, состоящей из бесконтактных элементов, в отличие от наладки релейно-контактной аппаратуры не содержит операций подрегулировки или настройки, так как нельзя, например, изменить данные полупроводникового триода, у которого все элементы закрыты герметичным корпусом, или изменить свойства магнитного усилителя, зависящие от материала сердечника, скрытого под обмотками, и т. п. В подобных случаях наладка заключается во внешнем осмотре, контрольных измерениях и, если в этом есть необходимость, снятии характеристик. К общим вопросам подготовки и

проведения наладочных работ по бесконтактной аппаратуре различных видов относятся: подбор измерительных приборов, внешний осмотр, проверка надежности электрических контактов, измерение сопротивлений, емкостей и индуктивностей. Во время наладки бесконтактных телемеханических устройств, которые обычно поступают на монтаж комплектно, надо стараться бесконтактные элементы проверять без разборки схемы путем внешнего осмотра, измерения падений напряжения и иных косвенных измерений.

Формовку полупроводников, требующих специального тренировочного режима, например селеновых выпрямителей, рекомендуется производить также без разборки схемы. При испытаниях эквивалентная нагрузка должна быть такой, чтобы каждый полупроводниковый прибор проверялся в более тяжелых условиях, чем условия нормального рабочего режима.

3. МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИИ И ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Расположение оборудования телемеханизации. Оборудование телемеханизации располагается на диспетчерском и контролируемом пунктах. На рис. 20 для примера показан план расположения оборудования на одном из диспетчерских пунктов, разработанных ГПИ Тяжпромэлектропроект. Диспетчерский пункт, как правило, должен иметь следующие помещения:

1) диспетчерскую—место размещения диспетчерского щита и пульта. В диспетчерской постоянно находятся дежурный диспетчер и его помощник;

2) аппаратную — место размещения аппаратуры диспетчерского пункта, не требующей постоянного наблюдения со стороны диспетчера. Здесь устанавливаются телемеханические устройства, релейные шкафы или панели, выпрямительные устройства и т. п.;

3) лабораторию — мастерскую техемеханики и автоматики, помещение для производства мелкого ремонта и наладки аппаратуры диспетчерского пункта;

4) вспомогательные служебные помещения (кладовая, санитарный узел, комната отдыха и т. д.).

Взаимное расположение помещений диспетчерского пункта должно обеспечивать удобный доступ во все помещения, удобство коммутации соединений между от-

дельными элементами оборудования, а также транспортировки и монтажа оборудования.

При размещении диспетчерских пунктов в одном здании с другими службами вспомогательные помещения ДП и других служб должны быть по возможности совмещены. В помещении диспетчерской и аппаратной

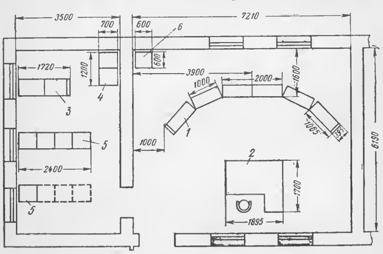


Рис. 20. Размещение оборудования на диспетчерском пункте.

1 — диспетчерский щит; *2* — диспетчерский пульт; *3* — щит питания; *4* — выпрямительное устройство; *5* — шкафы с телемеханическими устройствами; *6* — телефонный кросс.

должны быть предусмотрены кабельные каналы для электрических связей между щитом, пультом, полукомплектами телемеханических устройств и другой аппаратурой диспетчерского пункта. На диспетчерском пункте необходимо соблюдать следующие расстояния между строительными частями здания и оборудованием:

1) между стеной и щитами, шкафами, стативами с аппаратурой — рекомендуемое 0,9 *м*, минимально допустимое 0,8 *м*. При этом местные сужения проходов между выступающими частями здания или оборудования сверх минимального расстояния не допускаются;

2) проходы между стеной и торцами щитов, стативов, стоек — не менее 0,6 *м*;

3) проход между двумя рядами щитов, шкафов или стоек с аппаратурой — не мене 1,0 *м*.

4) расстояние между рабочим местом диспетчера за пультом и диспетчерским щитом рекомендуемое от 3 до 3,5 *м*, минимальное 2,5 *м*, максимальное 5—6 *м*.

На контролируемом пункте обычно никаких специальных помещений для телемеханизации не требуется. Достаточно предусмотреть свободное место для установки телемеханических устройств и панели для аппаратуры телеизмерения и сигнализации.

Конструктивное выполнение устройств телемеханики рассматривается на примере устройства типа УТМ-1. В устройстве типа УТМ-1 полукомплекты модификаций ДП-2 и КП-2 размещаются в стальных шкафах напольного типа с двусторонним обслуживанием и имеют размеры 2 020×600×550 *мм*. Полукомплекты КП-3 и КП-4 выполняются в настенных шкафах с односторонним обслуживанием бескаркасной сварной конструкции из листовой стали размером 500×840×267 *мм*. Для защиты установленной в шкафу аппаратуры от пыли двери всех полукомплектов снабжены резиновым уплотнением.

В шкафу полукомплекта диспетчерского пункта может быть размещено до четырех полукомплектов ДП-2. Общий вид одного из четырех полукомплектов ДП-2 показан на рис. 21. Этот полукомплект смонтирован на поворотном стативе, который может быть повернут влево на 110°.

Полукомплект КП-2 имеет блочное строение. Релейно-контактная аппаратура, относящаяся к слаботочной части схемы, размещена на поворотных стативах, имеющих левый отворот на 110°, а сильноточные реле — на стативах, не имеющих отворота. Полукомплекты КП-3 и КП-4 не имеют блочного строения. Релейная аппаратура этих полукомплектов также размещается на поворотных стативах. Для навески и крепления полукомплектов КП-3 и КП-4 на задних стенках их предусмотрены четыре шпильки с резьбой М10.

Шаговые искатели, входящие в полукомплекты ДП и КП, смонтированы на отдельных съемных платах. Электрическая связь плат со стативами осуществляется посредством разъемных присоединений. Крепление плат на стативах осуществляется винтами. В верхней части шкафов всех полукомплектов КП размещены устройства питания в виде отдельных блоков. Монтаж блоков слаботочной части схемы выполнен монтажным проводом марки МБДЛ диаметром 0,5 и 0,8 *мм*. Монтаж блоков

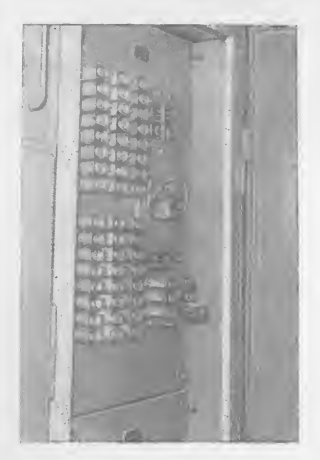


Рис. 21. Общий вид полукомплекта ДП устройства ТУ—ТС типа УТМ-1.

телеуправления и кратковременно действующих сигналов на полукомплектах КП-2 выполнен проводом марки ПРЛ-500 сечением 1,5 *мм*².

Аналогичное конструктивное выполнение имеют телемеханические устройства типов УТБ-3, ТМЭ-1, ВРТФ-1 и др.

На рис. 22 для примера показано конструктивное выполнение блоков устройства ТМЭ-1.

Установка телемеханических устройств. Установку телемеханических устройств рассмотрим также на примере

УТМ-1. Общие положения по установке других устройств аналогичны.

Перед установкой комплект устройства должен быть осмотрен и приведен в действие без подключения к оборудованию диспетчерского и контролируемого пунктов. Внешний осмотр производится с целью выявления механических повреждений, если такие имели место при

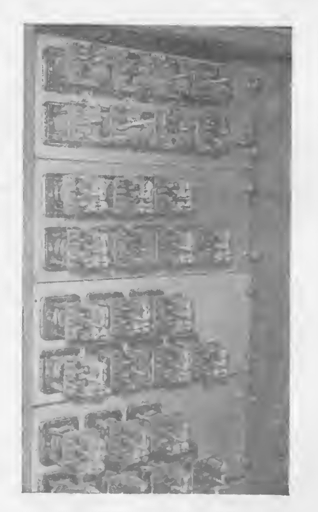


Рис. 22. Блоки полукомплекта ДП устройства ТМЭ-1.

транспортировке устройства к месту установки. При осмотре необходимо обратить внимание на состояние механического монтажа основных конструкций шкафа, на крепление реле, искателей, конденсаторов и другой аппаратуры, на состояние пайки проводов, подключенных к релейно-контактной аппаратуре, и состояние реле и искателей.

Состояние реле определяется по внешнему виду. Кроме того, нажатием на якорь проверяется замыкание и размыкание контактов реле.

При восстановлении нарушенных паек следует руководствоваться правилами монтажа слаботочного оборудования [Л. 11]. При нарушении соединений следует восстановить их и правильность производимых подключений проверить по монтажным таблицам или схемам, имеющимся в инструкции по монтажу данного устройства. Поврежденные реле должны быть восстановлены и заново отрегулированы согласно их паспортным данным.

Монтаж устройства типа УТМ-1 на месте состоит из установки шкафов полукомплектов и электрического монтажа внешних связей.

Шкафы полукомплектов ДП-2 и КП-2 устанавливаются на полу, и каждый шкаф крепится четырьмя анкерными болтами. Шкафы полукомплектов КП-3 и КП-4 навешиваются на специальной панели или укрепляются к настенной скобе с помощью четырех шпилек с резьбой М10, находящейся на задней стенке шкафа. При установке шкафов следует соблюдать необходимое расстояние между соседними шкафами или другими приборами, принимая во внимание, что стативы с релейно-контактной аппаратурой, как уже отмечалось, имеют левый отворот на 110°.

Электрический монтаж внешних связей должен производиться в соответствии с проектной документацией.

На диспетчерском пункте электрический монтаж полукомплектов ДП выполняется многожильным телефонным кабелем, прокладываемым между шкафами с полукомплектами и оборудованием диспетчерского пункта. Диаметр жил кабеля выбирается в пределах 0,5—0,8 *мм*. Для этой цели обычно используются кабели типов ТРК, ТРВКШ, ТРВК, ТРПКШ, ТСШ, ТСВШ и др. Питающие цепи полукомплекта, диспетчерского щита и пульта должны монтироваться медным или алюминие-

вым контрольным кабелем с сечением жил соответственно 1,5 и 2,5 *мм*². Подключение всех внешних цепей к сборкам зажимов полукомплекта ДП рассчитано на пайку, а подключение цепей питания — под винт.

На контролируемом пункте электрический монтаж внешних цепей полукомплекта КП на блоках общих операций и телеизмерения выполняется медным контрольным кабелем с сечением жил 1,5 *мм*², а на блоках телеуправления и кратковременно действующих сигналов допускается использование, помимо этого кабеля, также алюминиевого сечением 2,5 *мм*². Подключение всех внешних цепей к сборкам зажимов полукомплектов рассчитано на зажим под винт.

Пайка к зажимам шкафа полукомплекта ДП должна производиться припоем ПОС-60 с применением флюса, например раствора канифоли в спирте, не вызывающего окисления. После выполнения электрического монтажа внешних связей необходимо произвести прозвонку последних.

4. НАЛАДКА И ТРЕНИРОВКА СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

УСТРОЙСТВО УТМ-1

Перед включением устройства в общую схему с диспетчерским щитом и пультом и различным оборудованием на контролируемом пункте необходимо произвести проверку полукомплектов ДП и КП при их совместной работе. Для удобства данной проверки рекомендуется установить полукомплекты рядом, включив между ними сопротивление, равное омическому сопротивлению линии связи. Если проверка производится в помещении диспетчерского пункта, то целесообразно до начала проверки включить полукомплект ДП в общую схему диспетчерского пункта, после чего осуществлять данную проверку. При этом порядок проверки не изменится, а осуществление телемеханических операций станет удобнее: вместо того чтобы при помощи перемычек подавать полюс на кодирующие цепи, достаточно перевести ключ или нажать кнопку. При этих условиях проверкой охватывается также сигнализация на диспетчерском щите и пульте. Если полукомплекты ДП не включены в общую схему диспетчерского

пункта, то проверка полукомплектов ДП и КП при их совместной работе сводится к следующему:

1. Соединить полукомплекты ДП-2 и КП-2 линией связи.

2. Отключить все тумблеры и рубильники на обоих полукомплектах. Включить устройство питания типа ВУСТ-4 на полукомплекте КП-2 (питание ВУСТ-4 осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 *в*). По вольтметру на щитке блока питания проверить напряжение на стороне постоянного тока, которое должно быть 60±2 *в*.

3. Проверить ток в линии связи по образцовому миллиамперметру и по миллиамперметру на щитке ВУСТ-4. Для этого необходимо на обоих полукомплектах включить тумблеры *ПЛ* и притянуть якоря реле *1П* (рис. 23).

При этом величина линейного тока должна быть 30±2 *ма*, при использовании в качестве линейного реле типа РКН и 18±2 *ма* при использовании реле типа ТРМ. В случае необходимости производится регулировка линейного тока передвижением хомутика на регулировочном сопротивлении блока питания.

4. Установить роторы шаговых искателей обоих полукомплектов в нулевое положение (рис. 23 и 24).

5. Включить тумблеры «питания» на полукомплекте *ДП*. При этом должны сработать и оставаться во включенном состоянии реле *1П* и *2П*. Спустя 0,8—1,2 *мин* после включения питания должна сработать термогруппа *ТГ* и включить реле *АС*. Следует оттянуть якорь последнего и разомкнуть контакт термогруппы в его цепи.

6. Включить тумблер «питание» на полукомплекте КП. При этом с ДП на КП последует серия запроса, которая прекращается при нажатии на якорь реле *ВЩ* на полукомплекте ДП. Во время прохождения распорядительных импульсных серий запроса на полукомплекте ДП должны быть включены реле *ПД*, *КС*, *РВ*, *ВЩ*, *КЛ*, *Д*, а на полукомплекте КП — реле *КС*, *ВУ*, *1П*, *2П*, *Д*, *КЛ*, *КЛ1*, *К*.

По прекращении импульсных серий должны быть включены следующие реле: на полукомплекте ДП — *1П*, *2П*, *Л*, *Д*, *АЗ*, *ВЩ*, *КЛ*; на полукомплекте КП — *1П*, *2П*, *Л*, *Д*, *К*, *КЛ*, *КЛ1*, *НИ*. Затем производится проверка правильности выполнения телемеханических

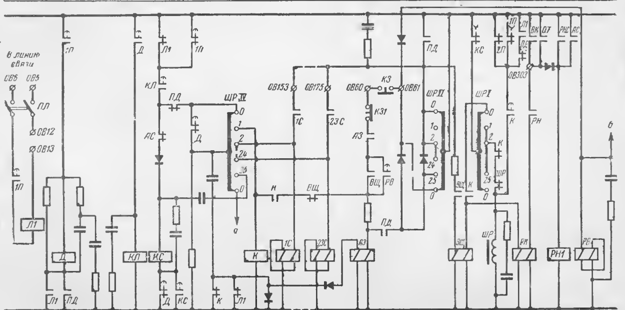
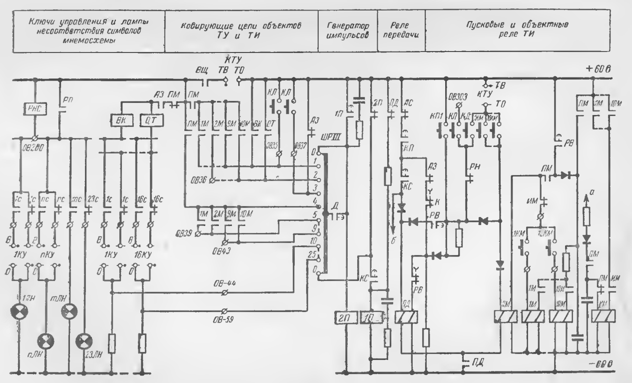

Линейный узел
Реле образования и приема удлиненной паузы, контроля линии связи и синхронизации
Узел контроля включения сигнальных реле
Реле контроля и объектные реле ТС
Реле автоматического запроса
Реле включения символов мнемосхемы
Электромагнит шагового искателя
Реле несоответствия и выдержки времени
В линию связи
ОВ6
ОВ5
ПЛ
ОВ12
ОВ13
1П
Л1
Д
ПД
КЛ
КС
АС
ШР IV
ОВ153
ОВ175
1С
23С
ОВ60
КЗ
ОВ61
КЗ1
АЗ
ВЩ
РВ
ШР II
ШР I
ОВ303
К
РН
РН1
ШР
2П
а
б

Рис. 23.



Ключи управления и лампы несоответствия символов мнемосхемы
Кодирующие цепи объектов ТУ и ТИ
Генератор импульсов
Реле передачи
Пусковые и объектные реле ТИ
+60 в
-60 в
КТУ
ВЩ
ТВ
ТО
РНС
РП
ОВ200
ВК
ОТ
АЗ
ПМ
1М
2М
9М
10М
КЛ
ОВ36
ОВ39
ОВ43
ШРIII
Д
ОВ-44
ОВ-59
1КУ
пКУ
16КУ
1ЛН
пЛН
mЛН
23ЛН
1П
2П
ПД
АС
КП
КС
К
РВ
РН
ОВ303
КП1
КД
ИМ
1КМ
10КМ

Рис. 23.

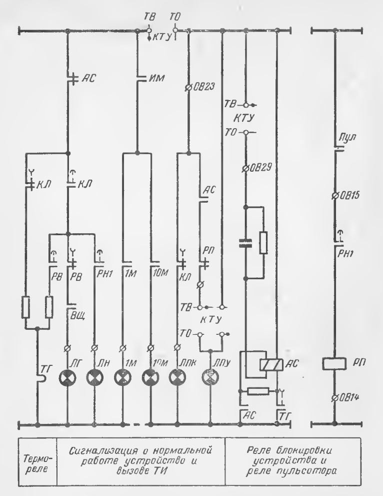


Рис. 23. Принципиальная схема полукомплекта диспетчерского пункта ДП-2 устройства ТУ—ТС типа УТМ-1. (*Пул.* — пульсатор).

операций. Проверка должна производиться путем трехкратного повторения каждой телемеханической операции (при нормальном значении напряжения питания 60 *в*).

Известительная передача. Оттянуть якорь реле *НИ* на полукомплекте КП. При этом с КП на ДП должна пройти известительная передача с двумя удлиненными паузами: предварительной и на первом шаге движения

распределителя (рис. 1,*а*). На полукомплекте КП на первом шаге должно восстановиться реле *НИ*. На полукомплекте ДП на первом шаге срабатывает и остается на блокировке до окончания передачи контрольное реле *К*. Последует известительная передача, в которой все паузы, за исключением последней, будут удлиненными.

На полукомплекте ДП в процессе передачи извещения должны сработать и заблокироваться все сигнальные реле *С*. Затем надо снова оттянуть якорь реле *НИ* на полукомплекте КП. Во время прохождения импульсной серии надо подать полюс (+) на клеммы *СВ-1 — СВ-23*. По окончании проходящей импульсной серии начнется передача, сигнализирующая о включении всех объектов ТС, т. е. происходит запасание известительной передачи.

Запрос циркулярной известительной передачи. Нажать кнопку запроса *КЗ* на щитке полукомплекта ДП. При этом последует импульсная серия запроса с ответной известительной передачей. Распорядительная серия запроса должна иметь одну удлиненную паузу, не считая предварительной (рис. 1,*г*).

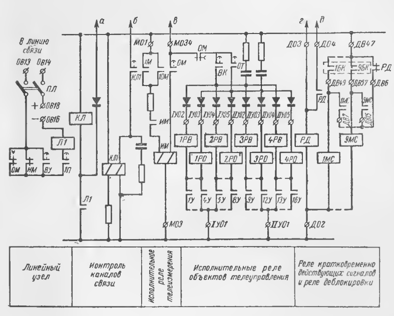


Рис. 24.

Передача кратковременно действующих сигналов. Имитируя кратковременный импульсный сигнал на КП, нажать рукой якорь одного из реле *МС* на блоке *КДС*. В результате должна пройти известительная передача. На том шаге движения распределителя, которому соответствует включившееся реле *МС*, пауза будет удлинена.

На полукомплекте ДП сработает и заблокируется соответствующее реле *С*. Деблокировка включившихся реле *МС* на КП осуществляется со стороны ДП посылкой распорядительной передачи с двумя удлиненными паузами: на 1-м и на 3-м шагах движения распределителя (рис. 1,*д*). Запуск схемы осуществляется нажатием на якорь реле *ПД*. В процессе деблокировки на полукомплекте КП срабатывают реле *ВК* и *РД* и своими контактами деблокируют включившиеся реле *МС*. Контакты последних в цепи запуска и кодирования запускают схему полукомплекта КП на известительную передачу о деблокировке реле *МС*. При этом на полукомплекте ДП включившееся реле *С* отпускает.

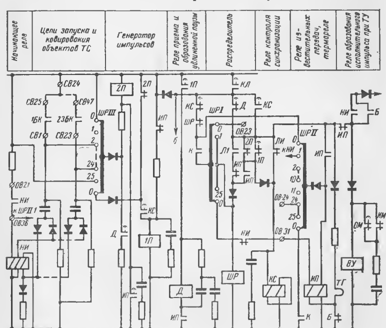
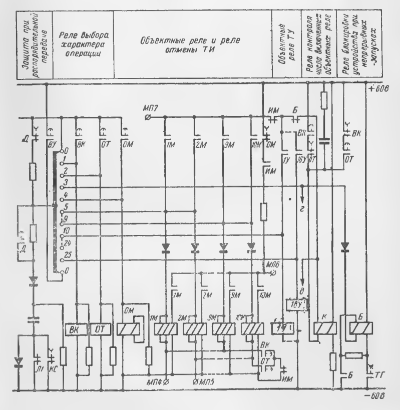


Рис. 24. Принципиальная схема полукомплекта контр ›ли

Проверка операции телеуправления. Для того чтобы осуществить распорядительную передачу на включение (отключение) объекта ТУ на полукомплекте ДП необходимо: на один из зажимов *ОВ-44 — ОВ-59* при помощи перемычки подать полюс (+), рукой притянуть якорь реле *ВК* (*ОТ*), нажать на кнопку *КП* на щитке полукомплекта.

В образованной распорядительной серии две паузы, не считая предварительной, будут удлиненными (рис. 1,*б*). В процессе распорядительной серии на полукомплекте КП должны выбраться и заблокироваться реле *ВК* или *ОТ* и одно из реле *У*. На 26-м (исполни-



руемого пункта КП-2 устройства ТУ—ТС типа УТМ-1.

тельном) импульсе, продолжительность которого определяется временем отпускания реле *ВУ*, должно произойти переключение объекта ТУ. По окончании исполнительного импульса обесточивается реле *ВК* или *ОТ*, срабатывает реле *К* и устройство запускается на ответную известительную передачу.

Если подать команду на одновременное включение (отключение) двух объектов, то при этом ни один из них не переключится, так как по приходе щеток искателя в нулевое положение реле *К* будет находиться под током и разрешающие реле *РВ* (*РО*) не сработают. В этом случае ответной известительной передачи быть не должно.

Во время прохождения распорядительной серии снять или подать полюс на один из зажимов *1СВ*—*23СВ* полукомплекта КП. Схема должна обеспечивать предпочтение телесигнализации перед телеуправлением, т. е. по окончании распорядительной серии сразу должна последовать известительная серия о самостоятельном переключении объекта.

Проверка работы устройства при вызове объектов телеизмерения (ВТИ). а) *При кнопочном вызове ТИ.* На полукомплекте ДП для осуществления распорядительной передачи на вызов объекта ТИ необходимо сделать следующее: притянуть якорь одного из объектных реле телеизмерения *М*, а затем кратковременно нажать на якоря реле *ПД* и *ПМ*. Распорядительная импульсная серия должна содержать три удлиненные паузы, не считая предварительной (рис. 1,*в*). В процессе распорядительной передачи на полукомплекте КП должны сработать и заблокироваться реле *ВК* или *ОТ*, *ОМ* и одно реле объектов ТИ (*1М*—*10М*). При условии правильного приема команды на ВТИ на исполнительном 27-м импульсе срабатывает реле *ИМ*, подключая своим контактом датчик ТИ к каналу связи. После исполнительного импульса с КП на ДП посылается квитирующая пауза, которая фиксируется реле *ИМ* на полукомплекте ДП. Контакты реле *ИМ* подключают приемный (указывающий) прибор к каналу связи ТИ.

На полукомплекте КП, перед тем как выбирается новое объектное реле ТИ, деблокируется реле ранее вызванного телеизмерения.

б) *При штекерном вызове объектов ТИ.* При штекерном вызове объектов ТИ на полукомплекте ДП в работе

участвуют только два реле *М* (*1М* и *2М*), являющиеся в данном случае групповыми реле. Остальные реле *М* выводятся из работы, а функции контактов этих реле выполняют контакты штекерных гнезд. Для запуска полукомплекта ДП на распорядительную передачу на вызов ТИ надо сделать следующее: подать полюс (+) на один из зажимов (*ОВ-39 — ОВ-59*) при помощи перемычки и притянуть якорь одного из реле *М* (*1М*, *2М*), удерживая его до конца передачи.

В процессе распорядительной импульсной серии с тремя удлиненными паузами на полукомплекте КП должно выбраться и заблокироваться в конечном итоге одно реле *М* (*1М — 10М*) на блоках ТИ.

При вызове нового объекта ТИ сделать следующее: снять полюс (+) с выбранного зажима (*ОВ-39 — ОВ-59*) и подать его на другой; снова притянуть якорь одного из реле *М* на полукомплекте ДП (*1М*, *2М*). Последует новая распорядительная передача, в процессе которой на полукомплекте КП ранее выбранное реле *М* должно отпустить, а новое — сработать и заблокироваться. Далее проверяется действие защитных и контрольных узлов устройства. Эта проверка также осуществляется путем трехкратного повторения каждой защитной операции.

Проверка защиты при рассинхронизации движения искателей. Во время прохождения известительной передачи надо кратковременно придержать в притянутом положении якорь шагового искателя на полукомплекте ДП. По окончании передачи искатель должен самоходом дойти до нуля, а затем последует запрос о циркулярной известительной передаче.

Во время прохождения распорядительной передачи надо кратковременно придержать в притянутом положении якорь искателя на КП. Шаговый искатель на КП самоходом доводит щетки в нулевое положение, а исполнения команды ТУ или вызова ТИ не происходит.

Проверка действия защиты при неблокировке сигнальных реле на полукомплекте ДП. Перемычка на полукомплекте КП *СВ-1 — СВ-24* должна быть снята. Во время прохождения известительной передачи надо не дать притянуться якорю одного из сигнальных реле *С*. В результате этого после прохождения импульсной серии должен пройти запрос с ДП на КП с ответной известительной передачей. Защита проверяется на всех сигнальных реле *С*.

Проверка действия защит при телеуправлении. Во время прохождения распорядительной передачи надо не дать притянуться якорю соответствующего реле *У*. При этом команда не выполнится, а по окончании распорядительной серии пройдет известительная передача о состоянии всех объектов ТУ — ТС. Защита проверяется на всех реле *У*.

С ДП на КП посылается распорядительная серия с двумя удлиненными паузами в объектном коде. На полукомплекте КП в процессе передачи сработают и заблокируются два реле *У*. В этом случае команда также не выполнится.

Проверка защиты при телеизмерении. При посылке распорядительной передачи на вызов телеизмерения следует одновременно притянуть якоря сразу двух реле *М* на комплекте ДП. Объектный, или групповой, код в распорядительной импульсной серии будет иметь две удлиненные паузы. На полукомплекте КП в процессе передачи команды выберутся и заблокируются два реле *М*. В этом случае подключения датчика ТИ к каналу связи не произойдет, а квитирующая пауза при передаче соответствующего сигнала с КП на ДП будет отсутствовать.

В процессе распорядительной серии на вызов объекта ТИ надо не дать притянуться реле *ОМ* на полукомплекте КП. В этом случае отмены ранее выбранного объекта ТИ не произойдет; а следовательно, не произойдет и подключения нового датчика ТИ к началу связи (квитирующая пауза при передаче соответствующего сигнала с КП на ДП будет отсутствовать).

Проверка действия защит при многократных запусках. Послать запрос с ДП на КП и не давать восстановиться реле *АС*. По истечении 0,8—1,2 *мин* повторяющиеся серии запросов должны прекратиться: на полукомплекте ДП сработает реле *АС*, в результате чего движение искателя при работе генератора импульсов застопорится.

При известительной передаче надо не дать восстановиться реле *НИ*, в результате чего последуют многократные запуски со стороны КП. Спустя 0,8—1,2 *мин* должна застопориться работа полукомплекта ДП аналогично изложенному выше, а спустя 1,5—2 *мин* с момента запусков на полукомплекте КП сработает реле *Б* и застопорит работу полукомплекта. Ввод в действие устрой-

ства осуществляется оттягиванием якоря реле *АС* и посылкой запроса на КП.

Проверка контроля линии связи. Выключением тумблера *ПЛ* обрывается линейная цепь в спокойном состоянии устройства. При этом отпускают реле *Л1* и *КЛ* на полукомплектах ДП и КП. Если в течении 1 *мин* обрыв не устраняется, то на ДП срабатывают реле *ТГ*, а затем *АС*.

После этого следует восстановить линию и оттянуть якорь реле *АС*. Во время проходящей известительной передачи следует оборвать линию. При этом искатель полукомплекта ДП самоходом доходит до нуля: реле *Л 1* и *КЛ* на обоих полукомплектах обесточены. Если на полукомплекте КП во время обрыва линии имитировать переключение объекта, то известительная передача пройдет сразу после восстановления линии. Во время проходящей известительной серии надо кратковременно оборвать линию на 1—2 *сек*. При этом на полукомплекте ДП должно отпустить реле *АЗ*, в результате чего с ДП на КП пойдет запрос с ответной известительной передачей.

Проверка работы защиты при резких посадках напряжения питания полукомплекта КП. Последовательно с полукомплектом КП включается в сеть малоомный реостат (7—11 *ом*, 4 *а*), с помощью которого добиваются падения напряжения на входе блока питания на 10% относительно напряжения сети. После этого следует зашунтировать, а затем разорвать шунтирующую его цепь. На входе блока питания будет иметь место резкое снижение напряжения на 10%. При этом реле *НИ* не должно отпускать. Проверка осуществляется при всех включенных объектах ТС.

После проверки устройства, установки шкафов устройства на местах и осуществления электрического монтажа внешних связей на КП и ДП должны быть проведены тренировочные испытания устройства с реальной линией связи и в реальных условиях совместно с пультом и щитом на ДП и оборудованием на КП. Перед тренировкой устройства необходимо измерить тестером сопротивление изоляции линии связи, которое должно быть более 2 *Мом*, и сопротивление линии связи, величина которого дается в технических данных на устройства.

Тренировке устройства должна предшествовать прозвонка всех вторичных цепей как на КП, так и на ДП.

514—2

Если проверка и наладка полукомплекта ДП производились без подключения щита и пульта, то обязательно должна быть произведена проверка в цепях пульта и щита с мнемосхемой. Тренировка должна производиться при надежном разрыве внешних цепей, осуществляющих непосредственное управление оборудованием на месте. Все тренировочные испытания должны производиться при нормальном напряжении питания полукомплектов и номинальном линейном токе. Перед тренировкой по отдельным индивидуальным операциям необходимо произвести проверку прохождения «холостого хода» в обоих направлениях.

В процессе тренировки после каждых 20 запусков, следующих подряд, необходим интервал в 1 *мин* для обеспечения нормальной работы искателей. Тренировку следует начинать с проверки сигнализации, для чего с КП посылаются известительные серии с выбором всех сигнальных реле, и включения ламп символов на мнемонической схеме диспетчерского щита.

Дальнейшие тренировочные испытания должны заключаться в проверке:

а) передачи запроса с ДП и получения ответной известительной серии с КП;

б) работы полукомплектов при передаче команд с ДП на вызов объектов телеизмерения;

в) прохождения распорядительных передач с ДП на выбор всех реле управления *У*;

г) прохождения с КП известительных передач с кратковременно действующей сигнализацией и прохождения распорядительных передач с ДП на квитирование кратковременно действующих сигналов;

д) действия всех защит, перечисленных выше.

Перед началом проведения тренировочных испытаний и после их окончания следует зафиксировать показания счетчиков в шкафах КП и ДП. Результаты проведения тренировочных испытаний оформляются соответствующим протоколом (см. приложение 2), в который заносятся все замечания по работе основной схемы устройства, а также внешнего оборудования на КП и ДП.

Одним из моментов наладки устройства УТМ-1 является осциллографирование. Осциллографирование работы основных узлов схемы производится после замены или перерегулировки реле *1П, 2П, Д, Л1* на *КП* или *ДП,*

реле *1П1* и *1Л — 3Л* на блоке РК — ДП, а также ревизии устройства (1 раз в год).

При осциллографировании определяются параметры импульсных серий и качество работы пульсирующих линейных контактов реле *1П*. Не останавливаясь на подробностях работы с осциллографом, отметим порядок осциллографирования, применяемый при наладке устройства УТМ-1.

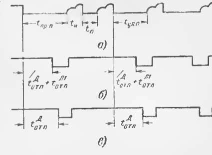


Рис. 25. Кривые осциллографирования импульсных серий устройства УТМ-1.

а — ток в линии связи; *б* — контакт реле *Д* на приемной стороне; *в* — контакт реле *Д* на передающей стороне; $t_{пр.п}$ — время предварительной паузы; $t_{и}$ — время импульса; $t_{п}$ — время паузы; $t_{уд.п}$ — время удлиненной паузы; $t^{Д}_{отп}$ — время отпадания контакта реле *Д*; $t^{Л1}_{отп}$ — время отпадания контакта реле *Л1*.

Шлейфы осциллографа включаются:

а) в разрыв линейной цепи (зажимы «контроль»);

б) на замыкающие контакты реле *Д*;

в) в сеть переменного тока 50 *гц* для получения масштаба времени.

Производится осциллографирование как распорядительной, так и известительной передачи с одной-двумя удлиненными паузами, не считая предварительной. Отсчет временных параметров производится согласно рис. 25.

Временные параметры импульсных серий должны быть следующими:

$$t_{п} = 40 \pm 4\ \textit{мсек};\ t_{и} = 60 \pm 5\ \textit{мсек};\ t_{уд.п} = 170^{+10}_{-5}\ \textit{мсек};$$

$$t_{пр.п} = 170^{+10}_{-5}\ \textit{мсек};\ t^{Д}_{отп} = 100^{+5}_{-10}\ \textit{мсек}\ \text{(при приеме)};\ t^{Д}_{отп} = 140 \pm 8\ \textit{мсек}\ \text{(при передаче)};\ t^{Л1}_{отп} = 13\ \textit{мсек}.$$

УСТРОЙСТВО ТМЭ-1

Проверка работы устройства. Подать переменное напряжение 220 *в* промышленной частоты на зажимы *КП-1 КП-2* блоков питания полукомплектов ДП и КП таким образом, чтобы напряжение питания полукомплектов осуществлялось на разных фазах, а к зажимам *КО-7* и

КО-8 общего блока полукомплектов ДП и КП (рис. 6,*в*) соответственно подключить линию связи (или эквивалент линии связи). Включить тумблеры питания *РП* (рис. 26).

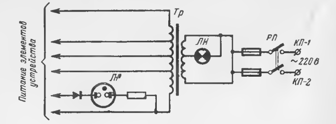


Рис. 26. Узел блока питания устройства ТМЭ-1.

При этом должны загореться ровным светом лампы наличия напряжения *ЛН* и мигающим светом лампы *ЛР*, контролирующие работу распределителей.

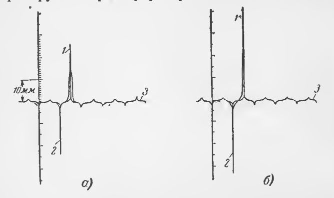


Рис. 27. Осциллограммы импульсов на выходной обмотке элемента распределителя.

1 — рабочий импульс; *2* — импульс подготовки; *3* — паразитные импульсы (масштаб: 1 *мм* соответствует 3 *в*).

Затем проверить правильность работы распределителей на полукомплектах ДП и КП. Эта проверка осуществляется с помощью осциллографа, который надо подключить к зажимам *СР-1* и *СР-21* блока распределителя (рис. 6,*а*). На экране осциллографа должен наблюдаться импульс, аналогичный приведенному на рис. 27,*а* для нагруженного элемента распределителя или на рис. 27,*б* для элемента распределителя без нагрузки.

Этой проверке путем переключения входа осциллографа с зажима СР-1 последовательно на зажимы *СР-2 — СР-14* подлежат элементы распределителя.

В случае, если распределитель работает «сбивчиво», необходимо проверить режим работы распределителя

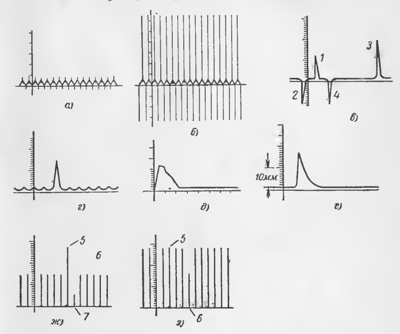


Рис. 28. Осциллограммы импульсов в устройстве ТМЭ-1.

а — на выходной обмотке элемента *ПЭ* при его работе в схеме запуска; *б* — на разомкнутой выходной обмотке элемента *ПЭ*; *в* — в линии связи (вход осциллографа подключен к кабельной линии связи на ДП, линию связи имитирует Т-образная цепочка, состоящая из 15 звеньев, R=200 *ом* и C=0,05 *мкф*); *г* — на конденсаторах C_1 и C_2 элементов *ПД* и *ПР*; *д* — на конденсаторе элемента распределителя; *е* — на конденсаторе бесконтактного реле в цепи включения (отключения); *ж* — на сопротивлении элемента *ЗЭ*; *з* — на сопротивлении элемента *ОЭ (ОЭ1, ОЭ2)* (масштаб: 1 *мм* соответствует 3 *в*); *1* — синхронизирующий импульс; *2* — контрольный импульс; *3* — импульс выбора объекта ТУ; *4* — импульс телесигнализации; *5* — запирающий импульс; *6* — импульсы элементов распределителя; *7* — паразитный импульс элемента *ЗЭ*.

импульсов и пусковые узлы распределителей импульсов на ДП и КП.

Проверка пускового узла на КП выполняется следующим образом. Вход осциллографа подключается к контактам *2* и *7* элемента *ПЭ* (рис. 6,*б*). При отключении проводника, подходящего к контакту *9* элемента *ПЭ*, на экране осциллографа должны наблюдаться им-

пульсы, аналогичные приведенным на рис. 28,*б*. При подключении указанного проводника на экране осциллографа должны наблюдаться импульсы, аналогичные приведенным на рис. 28,*а*. Если импульсы не наблюдаются, то необходимо проверить цепь обмотки подготовки элемента *ПЭ*.

При проверке пускового узла на ДП проверяются фазы питающего напряжения на полукомплектах ДП и КП. Затем проверяют наличие в линии связи синхронизирующего импульса, подключив вход осциллографа к зажимам общего блока *КО-7* и *КО-8* полукомплекта КП (рис. 6,*в*). На экране осциллографа при этом должен наблюдаться синхронизирующий импульс, аналогичный приведенному на рис. 28,*в*. Если синхронизирующий импульс не наблюдается, то проверяют элемент *ПД* в полукомплекте КП. Если импульс наблюдается, а распределитель полукомплекта ДП не работает, то проверяется элемент *ПР* в полукомплекте ДП.

Работа элементов *ПД* и *ПР* проверяется подключением входа осциллографа к соответствующим конденсаторам этих элементов. На экране осциллографа должны наблюдаться импульсы, аналогичные приведенному на рис. 28,*г*. После проверки режима работы распределителя импульсов пусковых узлов проверяются выпрямители в цепи питания, в цепи подпирания, в цепях связи и в цепях нагрузки распределителя.

Определение неисправного выпрямителя в цепи связи распределителя производится подключением входа осциллографа к конденсаторам элементов распределителя (с первого на последующий), пока не будет обнаружен элемент, у которого импульс на конденсаторе отсутствует. Импульсы на конденсаторах должны быть аналогичны импульсу, приведенному на рис. 28,*д*. Отсутствие указанного импульса на конденсаторе элемента распределителя указывает на то, что неисправен выпрямитель в цепи связи предыдущего элемента.

При «сбивчивой» работе распределителя надо отключить нагрузку элементов распределителя от элемента *ЗЭ*. Если при этом распределители будут работать нормально, то необходимо проверить выпрямители в цепях нагрузки элементов распределителя.

Далее проверяются передача и прием импульсных циклов при телесигнализации, телеизмерении, телерегулировании и телеуправлении.

а) Проверка телесигнализации (выбор реле *С*). Передача импульса телесигнализации осуществляется соединением на КП зажима *КО-9* (рис. 6,*в*) общего блока с зажимом *КР-1* блока распределителя (для реле *1С*, рис. 6,*а*). Аналогично проверяются все реле *С*. В результате приема этого импульса на ДП должно отпустить контактное реле *ПС* (повторитель реле *С*).

б) Проверка операции телеизмерения (выбор реле *М* и *РИМ*). Передача импульсов при телеизмерении осуществляется соединением на ДП зажима *КО-9* общего блока с зажимами *КР* блока распределителя соответствующих реле *М* и *РИМ*.

в) Проверка операции телерегулирования [выбор реле *1НИ* (*2НИ*), *М*, *РИМ*, *БР* (*МР*)]. Передача импульсов при телерегулировании осуществляется соединением на ДП зажима *КО-9* общего блока с зажимами *КР* блока распределителя соответствующих реле *1НИ* (*2НИ*), *М*, *РИМ*, *МР* (*БР*).

г) Проверка операции телеуправления (выбор реле *1НИ* или *2НИ*, *У*, *РИВ* или *РИО*). Передача импульсов при телеуправлении осуществляется соединением на ДП зажима *КО-9* общего блока с зажимами *КР* блока распределителя соответствующих реле *1НИ—2НИ* и реле *У*, затем зажима *КО-10* с зажимом *КР*, соответствующим реле *РИО* (*РИВ*).

В результате приема этих импульсов на КП должны сработать контактные реле, повторители реле *У*, *РИО* (*РИВ*).

В случае несрабатывания соответствующего бесконтактного реле при проверке вышеуказанных телемеханических операций необходимо выполнить следующее:

1. Проверить поступление из линии связи импульса путем подключения входа осциллографа к конденсатору приемного элемента *ПР*, при этом на экране осциллографа должен наблюдаться импульс, аналогичный приведенному на рис. 28,*г*.

2. Проверить работу соответствующего узла избирания полукомплектов ДП и КП.

а) Проверка узла избирания на ДП. Для выбора реле и проверки настройки элементов *ЗЭ* и *ОЭ* по импульсам на конденсаторах C_1 и C_2 реле *С* необходимо подключить вход осциллографа на конденсатор C_2 и осуществить передачу импульса телесигнализации. На экране осциллографа должен наблюдаться импульс,

аналогичный приведенному на рис. 28,*е*, а на конденсаторе C_1 выбранного реле *С* импульса не должно быть. Контактное реле *ПС* при этом должно отпустить. При размыкании цепи кодирования объекта ТС на конденсаторе C_2 импульса не должно быть, а на конденсаторе C_1 должен наблюдаться импульс, аналогичный приведенному на рис. 28,*е*. Контактное реле *ПС* при этом должно включиться.

При подключении входа осциллографа поочередно на сопротивление R_1 элементов *ЗЭ* и *ОЭ* на экране осциллографа должны наблюдаться импульсы, аналогичные приведенным на рис. 28,*ж* и *з*. Если импульсов, указанных на рис. 28,*е ж*, *з*, не наблюдается, то нужно проверить значения сопротивлений R_{14} в блоке питания и R_2 элемента *ЗЭ*.

б) Проверка узла избирания на КП. Вначале выбираются реле *У* и реле *РИВ*. Проверяется настройка элементов *ЗЭ* и *ОЭ1* при проверке реле *У* и настройка элементов *ЗЭ* и *ОЭ2* при проверке реле *РИВ*.

Проверка импульсов на конденсаторах C_1 и C_2 реле *У* и *РИВ* производится таким же образом, как и импульсов реле *С*. При образовании цепей кодирования реле *У* и *РИВ* срабатывают, а при размыкании этих цепей реле *У* и *РИВ* отпускают. Если при данной проверке реле *У* выбирается, а реле *РИВ* не выбирается, то необходимо проверить работу реле *2НИ*.

Если импульсы на конденсаторах реле полукомплектов ДП и КП имеются и происходит их управление, но при этом реле не работает, то необходимо проверить режим работы реле (напряжение питания и токи смещения).

Проверка защитных и контрольных узлов. а). Проверка действия защиты от исполнения двух приказов производится выбором двух реле *У* (*М*) и образованием цепи кодирования для исполнительного реле *РИВ* или *РИО* (*БР* или *МР*); при этом реле *РИВ* или *РИО* (*БР* или *МР*) не выбирается, но при размыкании цепи кодирования одного из реле *У* (*М*) соответствующее исполнительное реле срабатывает.

б) Проверка защитного узла, запрещающего исполнение приказов в процессе выполнения предыдущего приказа. При проверке действия защиты надо выбрать реле *РИВ* (*РИО*) и затем образовать цепь кодирования реле *У*; при этом реле *У* не должно выбираться. Если

теперь отключить реле *РИВ* (*РИО*), то выбор реле *У* осуществится.

в) Проверка сигнализации о повреждении устройства. При возникновении повреждения в общих и индивидуальных цепях (снятие питания с одного из полукомплектов, замыкание выпрямителя в цепи связи распределителя и др.) реле *ПНС* должно отпустить, причем после устранения повреждения оно должно автоматически включиться.

Если сигнализация о повреждении устройств не работает, необходимо выполнить следующие:

1) подключить вход осциллографа к контактам *3* и *7* элемента *ПУ*. При попеременном отключении проводников, подходящих к контактам *6* и *9* элемента *ПУ*, на экране осциллографа должны наблюдаться импульсы, аналогичные приведенному на рис. 28,*г*;

2) проверить режим работы реле *НС* и цепь включения лампы *ЛПУ*.

Профилактические осмотры и ревизии. Эксплуатационный надзор за работой устройства, очистка блоков от пыли, замена при необходимости отдельных элементов, корректировка режима работы устройства должны производиться лицами, за которыми закреплено данное оборудование.

Произведенные в процессе эксплуатации проверки и устранения неисправностей, а также результаты изменения омического сопротивления линии связи и сопротивления изоляции между проводами должны фиксироваться и запись хранится вместе с формуляром.

Проводимые не реже 1 раза в 3 мес. профилактические осмотры предусматривают: внешний осмотр аппаратуры, проверку контактных соединений, измерение омического сопротивления и сопротивления изоляции между проводами линии связи, определение уровней передачи сигналов и проверка прохождения всех передач при колебаниях питающего напряжения устройства от +15 до —10% номинального значения.

Плавные ревизии устройства необходимо производить не реже 1 раза в год. Программа ревизии включает все пункты программы профилактических осмотров и испытание сопротивлений изоляции аппаратуры, цепей и внешних связей. Все работы по монтажу и эксплуатации устройств должны производиться с соблюдением правил техники безопасности.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКИ РЕЛЕ И ИСКАТЕЛЕЙ

Для механической регулировки реле и искателей применяются граммометры, щупы и специальные регулировочные лапки.

Давление, создаваемое контактными пружинами реле, ключей или искателей, измеряется граммометром. Граммометр представляет собой конструктивно видоизмененные пружинные весы (рис. 29).

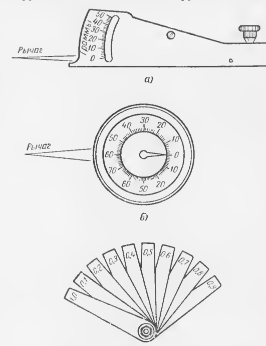


Рис. 29. Граммометры и щупы.
а — граммометр плоский; *б* — граммометр круглый; *в* — измерительные пластинки (щупы).

В зависимости от силы сопротивления контактной пружины, приложенной к концу рычага граммометра, его пружина (плоская или спиральная) передвигает стрелку по циферблату прибора, показывая силу нажатия одной контактной пружины реле на другую в граммах. Все расстояния при регулировке реле и искателей измеряются щупами — калиброванными пластинками.

Для подгибания контактных пружин применяются регулировочные лапки нескольких видов (рис. 30), так как конфигурация лапки

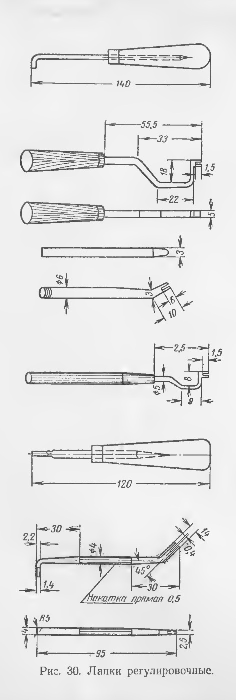


Рис. 30. Лапки регулировочные.

должна позволять регулировать контактные пружины без повреждения соседних пружин.

Для выпрямления пружин применяются регулировочные плоскогубцы (рис. 31).

В тех случаях, когда из-за недостатка места нельзя применять регулировочную лапку, пользуются регулировочным ножом для одно-

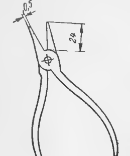


Рис. 31. Плоскогубцы регулировочные для реле.



Рис. 32. Нож регулировочный.

стороннего прогибания пружин (рис. 32).

Электрическая проверка и регулировка реле и искателей осуществляются при помощи электросекундомера, омметра, мегомметра и установки высокого напряжения для испытания изоляции на пробой.

Электросекундомером измеряются временные параметры реле и искателей, омметром — сопротивление катушек указанных аппаратов, мегомметром — сопротивление изоляции.

Электросекундомер измеряет время действия реле, исчисляемое миллисекундами; омметр должен иметь шкалу от долей ома до десятков тысяч ом; мегомметр выбирается на напряжение 500 *в* со шкалой, позволяющей измерять сопротивление 100 *Мом* и более; установка для испытания изоляции на пробой должна давать напряжение до 1 000 *в* переменного тока частотой 50 *гц*.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Наименование организации, производившей наладку	Протокол № 16 испытаний и наладки устройства телемеханики	Предприятие ________ ________ Объект — подстанция 21

„ “________196 г.

Завод-изготовитель	Устройство ТУ — ТС		Заводской №	Год выпуска	Емкость			Используется объектов		
	Тип	Модель			ТУ	ТС	ТИ	ТУ	ТС	ТИ
„Электропульт“	УТМ-1	ДП2	68	1960	16	23	10	8	10	2
	УТМ-1	КП2	70	1960	16	23	10	8	10	2

1. Осмотр и регулировка аппаратуры

Проверяемая аппаратура		Состояние оборудования	Примечание
На ДП	Реле, счетчики, искатель устройства ТУ—ТС	Удовлетворительное	
	Аппаратура, установленная на планшете управления	Удовлетворительное	
На КП	Реле, счетчики, искатель устройства ТУ—ТС	Удовлетворительное	

Показания счетчиков	ДП			КП		
	ТУ	ТС	ТИ	ТУ	ТС	ТИ
До наладки	5 760	3 680	4 464	3 272	2 249	6 665
После наладки	5 914	3 891	4 492	3 322	2 345	6 630

2. Испытание изоляции

Точки измерений	Сопротивление изоляции, *Мом*	Примечание
На ДП		
1. Плаишет мнемосхемы — земля	>500	
2. Устройство ТУ — ТС — земля	>500	
На КП		
3. Цепи управления — земля	>500	Цепи управления автоматов
	0,4	Цепи управления контакторов
4. Цепи сигнализации—земля	⩾400	
5. Цепи измерения — земля	⩾400	
6. Цепи питания — земля	⩾500	
7. Устройство ТУ— ТС — земля	⩾500	

Все цепи связей устройства телеуправления, указанные в пп. 3—7, выдержали испытание повышенным переменным напряжением 1 000 *в* промышленной частоты в течение 1 *мин*.

3. Испытание выпрямительного устройства типа ВУСТ-5, заводской №

Напряжение сети, *в*	Ток нагрузки, *ч*	Напряжение нагрузки, *в*	Ток в линии связи, *ма*
187	0,25	59,5	30
	2,5	61	30
220	0,25	58,4	30
	2,5	60	30
235	0,25	59	30
	2,5	62	30

4. Временные параметры устройства

Место измерений	Время, *мсек*		
	Импульсы	Паузы	Удлиненные паузы
ДП (серия ТУ)	62	46	180
КП (серия ТС)	60	42	180

Примечание. Измерения временных параметров производились прибором типа ИВП и электронным миллисекундомером ЭМС-51.

5. Канал связи

Линия связи	Сопротивление изоляции, *Мом*	Сопротивление шлейфа, *ом*	Ток, *ма*	Примечание
ТУ—ТС	2	350	30	
ТИ	2	350	1	

Заключение. Устройство УТМ-1 выдержало испытание в соответствии с заводской инструкцией и может быть предъявлено к сдаче в эксплуатацию.

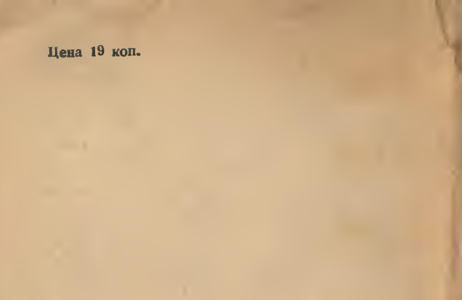
Список приборов:
1. Миллисекундомер № 547890.
2. Приставка ИВП-2 № 425772.
3. Тестер Ц-56 № 08029.
4. Мегомметр 500 *в* № 194530.
5. Мегомметр 1 000 *в* № 992.

Наладку производили: *Инженер* (подпись)
Наладчик (подпись)
Протокол проверил (подпись)

ЛИТЕРАТУРА

1. Каминский Е. А., Комиссаров В. К., Телеуправление в энергосистемах, Госэнергоиздат, 1955.
2. Ильин В. А., Левин А. А., Системы промышленной телемеханики, ГОСИНТИ, 1964.
3. Островский А. С., Аппаратура слабого тока в силовых электроустановках, Госэнергоиздат, 1963.
4. Брамаров Е. А., Как сделать простейшее устройство телесигнализации и телеизмерения, изд-во «Энергия», 1964.
5. Тун А. Я., Наладка бесконтактной аппаратуры электроприводов, изд-во «Энергия», 1964.
6. Тун А. Я., Наладка контакторно-релейной аппаратуры и тормозов, изд-во «Энергия», 1964.
7. Гольдгоф Б. Г., Лейбзон Я. И., Соскин Э. А., Автоматизация и телемеханизация энергоснабжения промышленных предприятий, изд-во «Энергия», 1964.
8. Прангишвили И. В., Гринберг Н. Б., Зак Л. А., Левин А. А., Максимович В. А., Бесконтактные элементы и системы телемеханики для автоматизации предприятий горной промышленности, изд-во «Недра», 1965.
9. Гельман Г. А., Соскин Э. А., Бесконтактные элементы в схемах и устройствах автоматики, изд-во «Энергия», 1966.
10. Дидух Ю. И., Листков А. П., Проверка элементов аппаратуры телемеханики, изд-во «Энергия», 1966.
11. Инструкция по монтажу цепей управления, сигнализации и защиты электроустановок с применением аппаратуры телефонного типа, Госэнергоиздат, 1959.

СОДЕРЖАНИЕ



Цена 19 коп.